

# 伝統的水制工についての研究：福島県阿武隈川、 山形県正法寺川における過去・現在・未来

著者	本橋 里支
学位授与機関	Tohoku University
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/39848">http://hdl.handle.net/10097/39848</a>

平成 20 年度（2008 年）修士論文

## 伝統的水制工についての研究

—福島県阿武隈川、山形県正法寺川における過去・現在・未来—

国際文化研究科

国際文化交流論専攻（科学技術交流論講座）

A7KM1028 本橋 里支

# 目次

## 伝統的水制工についての研究

-福島県阿武隈川、山形県正法寺川における過去・現在・未来-

はじめに	1
第1章 序論	4
1-1. 多自然型から多自然への川づくりの転換について	4
1-2. 現在の河川事業における問題点と本研究の目的	6
1-3. 先行研究と研究フロー	8
第2章 個別河川にみる河川技術について	12
2-1. 日本の河川周辺にみる水制技術の例	12
2-2. 福島県阿武隈川鎌田地区における河川事業	17
2-3. 山形県倉津川支川正法寺川における歴史的砂防施設について	33
2-4. 個別河川における水制技術の効果	57
2-5. 阿武隈川、正法寺川で使用された水制工の総合的考察	64
第3章 伝統的水制技術の今後の課題について	67
3-1. 現在の河川事業における優先事項について	68
3-2. 河川環境にとっての伝統的水制工の効果	69
3-3. 伝統的水制工の現代への適用について	72
第4章 結論	76
4-1. 伝統的水制工の今後の展望について	77
4-2. 技術－文化－自然	84
謝辞	88
引用・参考文献一覧	90

## 図表写真目次

図 1-1-1	多自然型川づくり・多自然川づくり提言	4
図 1-1-2	多自然型川づくりの課題	5
図 1-1-3	これからの川づくりで求められる事項	6
図 1-2-1	これからの河川事業に要求される河川技術のイメージ	7
図 1-3-1	本研究の流れ	9
図 2-1-1-1	伝統的水制工（出し類）	13
図 2-2-1-1	阿武隈川鎌田地区工事対象地域	17
図 2-2-4-1	構造物配置状況簡略図	26
図 2-2-4-2	測定箇所	26
図 2-2-4-3	杭出し水制工①～②間の植生及び土砂堆積状況	28
図 2-2-5-1	工事前後の河川の流れの違い	31
図 2-3-1-1	正法寺川流域全体図	33
図 2-3-1-2	天童市地質図	34
図 2-3-1-3	天童市域植生図	35
図 2-3-2-1	鉄線蛇籠水制工	38
図 2-3-3-1	調査対象構造物配置図	40
図 2-3-3-2	水制の向きと特徴	43
図 2-3-3-3	水制工③の向き	45
図 2-3-3-4	水制工④10m地点の空間部分	47
図 2-3-3-5	水制工④の向き	48
図 2-3-3-6	右岸鉄線蛇籠水制工縦断面模式図	49
図 2-3-3-7	鞍掛間の土砂堆積状況	50
図 2-3-4-1	ヒアリング対象地域図	51
図 2-3-4-2	正法寺川・倉津川合流点	54
図 2-4-1-1	治水効果を発揮している組み合わせ	57
図 2-4-2-1	阿武隈川鎌田地区植生被覆課程	62
図 4-1-2	伝統的水制工の例（牛類）	81
図 4-1-3	伝統的水制工の例（杵類）	82
図 4-1-4	伝統的水制工の例（出し類）	83



表 2-2-3-1	作業工程及び作業時間	23
表 2-2-4-1	杭出し水制工全長・幅・杭の本数	26
表 2-3-2-1	正法寺川の年度別施工状況	37
表 2-3-3-1	図 2-3-3-1 調査対象配置図対応表	39
表 2-3-3-2	合流点下流鉄線蛇籠水制工の設置位置・全長・向き	43
表 3-3-1	河川伝統工法と近代工法の治水、環境面からの評価表	72
表 3-3-2	河川伝統工法と近代工法の治水、環境面からの評価表（案）	74
写真 2-2-3-1	粗朶沈床工	21
写真 2-2-3-2	柵掻き作業風景	22
写真 2-2-3-3	柵掻き完成	22
写真 2-2-3-4	微調整中の状況	24
写真 2-2-3-5	沈石前の粗朶沈床工	24
写真 2-2-4-1	植生被覆状況（施工後 1 ヶ月）	27
写真 2-2-4-2	植生被覆状況（施工後 7 ヶ月半）	27
写真 2-2-4-3	低水敷カゴマット間堆積土砂の状態	29
写真 2-2-4-4	水生生物（杭出し水制工③付近）	30
写真 2-2-4-5	水生生物（杭出し水制工④付近）	30
写真 2-3-3-1	正法寺川上流北沢・南沢合流点	41
写真 2-3-3-2	合流点左岸側 果樹園	41
写真 2-3-3-3	河床の粒径	42
写真 2-3-3-4	河床材料	42
写真 2-3-3-5	石倉地区 石塚遠景	42
写真 2-3-3-6	石倉地区 石塚	42
写真 2-3-3-7	③の鉄線蛇籠水制工	44
写真 2-3-3-8	水制工③の高さ	44
写真 2-3-3-9	垂れ下がり部分	44
写真 2-3-3-10	右岸部分	44
写真 2-3-3-11	④の鉄線蛇籠水制工	46
写真 2-3-3-12	水制工④の高さ	46
写真 2-3-3-13	水制工④先端部	47

写真 2-3-3-14 右岸部分 .....	47
写真 2-3-3-15 水制工④先端部損傷状況 .....	47
写真 2-3-3-16 鞍掛間の堆積土砂寸法 .....	50
写真 2-3-4-1 石塚近景 .....	52
写真 2-3-4-1 石塚 .....	52
写真 2-4-1-1 杭出し水制工破損状況 .....	59
写真 2-4-2-1 鉄線蛇籠水制工周辺状況 .....	63
写真 3-2-1 合掌枿 .....	70
写真 3-2-1 聖牛 .....	70

## はじめに

河川は農業用灌漑用水や魚介類の生息場など、人々の生活に必要不可欠な存在である。一方で河川は、洪水や氾濫など、時として人々の生活を脅かす存在ともなり得る。人類は、このように多様な面を持ち合わせる河川をうまく活用するために、試行錯誤を繰り返し、時代ごとに共生する術を身につけてきた。日本での河川に対する取り組みの中で、積極的に行われてきた事業は治水と利水であった。特に治水においては、工事に必要な技術の進歩により急速な発展を遂げた。そして現在の治水に関する技術は、大型機械やダムの出現、コンクリート主体の護岸整備によりほぼ完成の域に達しているといえる<sup>1)</sup>。ところが、現在の河川事業は大きな転換期を迎え、新たな難題に直面している。それは、河川周辺に生息する動植物にとって良好な生息空間を提供するといった、人間の為だけではなく、人間以外の生物に配慮した川づくりを展開するといった河川事業の目的が、法律の制定などによって明示されたためである。その例として、建設省（現在の国土交通省）が全国へ通達した1990年（平成2年）における多自然型川づくりが挙げられる。多自然型川づくりが通達されたことによって、全ての河川事業は生物の良好な生育・生息場を考慮しなければならなくなり、それまでコンクリート3面張で施工されていた川づくりは生態系への配慮に欠けるとされるようになった。

1997年（平成9年）に改正された河川法をみると、以下のように定めている<sup>2)</sup>

「この法律は、河川について、洪水、高潮等による災害の発生が防止され、河川が適正に利用され、流水の正常な機能が維持され、及び河川環境の整備と保全されるようにこれを総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もって公共の安全を保持し、かつ、公共の福祉を増進することを目的とする（河川法第1章総則第1条目的）」

上記のように河川法の目的が定められたことにより、河川環境の整備と保全が河川事業の目的として明確になった。このことを背景に現在では、多自然型川づくりは全ての川づくりにおいて実施されるようになっている<sup>3)</sup>。その他、2003年（平成15年）の自然再生法推進法、2004年（平成16年）の景観法の制定、河川環境の創出に関わる法制度の整備や河川生態系学術研究会などを中心とした学術的な研究の進展、市民と行政との連携による川づくりの実践など、良好な生態系の生息環境の創出場、また、人々も良好と評価するような川づくりを進める上での環境が整備されつつある。更に平成2006（平成18）年に多自然川づくりというこれまでの多自然型川づくりの反省点を踏まえた新たな川づくりの指

針が明示されている。

だが、法制度の整備が行われ、川づくりの指針が明示されているにもかかわらず、治水・利水、そして河川環境を満足した形が明確化されていない。それでは、実河川において治水・利水・河川環境を満足させる有効的な技術とは何であるのか。また、未来の河川技術のあり方とはどのようなものが河川と人間にとって最適とされるのか。これが本論文の出発点であり、これらを明示する事が最終的な目標となる。そこで筆者は、伝統的な河川技術に着目した。現在における伝統的な河川技術についての見解として、河川審議会管理部会河川伝統小委員会<sup>注1</sup>において、『コンクリートで固められた護岸』などに一部見られるような現代社会の行過ぎとそれへの過信を是正し、現代社会と伝統技術とを整合させ、バランスよく統合し、活用させる事が重要である」(河川審議会管理部会河川伝統技術小委員会報告書, 1999.)との提言がなされている<sup>4)</sup>。同委員会は、伝統的な河川技術の実態調査、分析・評価・研究の推進、伝統技術の保存と活用をすべきであるとし、伝統的な河川技術が着目されるようになった。しかし、実河川における伝統的な河川技術の効果を論じたものは少ない。伝統的な河川技術についての効果を証明するには研究の蓄積が不可欠である。よって、実河川における伝統的な河川技術についての効果を論じることは、今後の河川事業に際して意義があるといえる。

本論文の構成として、第1章に現在の川づくりの基本概念となっている多自然川づくりに焦点を当て、多自然川づくりの特徴を概観し、本研究の位置づけを明確にする。第2章では本研究で扱う技術について、これまで述べられている知見を整理し、その後に実河川における効果を明示する。第3章では、第2章の結果より、考えられる今後の河川事業の課題点を明示する。そして、第4章において本論文の総括を行い、本研究で取り上げた河川技術の今後と未来の河川事業に対する構想を述べる。

---

<sup>注1</sup>：河川審議会管理部会河川伝統祖小委員会は、1999（平成11）年に、当時の建設省（現国土交通省）の建設大臣から「川における伝統技術の活用はいかにあるべきか」との諮問を受け発足した委員会である。

---

はじめに 引用・参考文献

- 1) 知野泰明・大熊孝, 1992, 「新潟平野における治水技術に変遷に関する研究」, No440, 『土木学会論文集』, pp135-144.
- 2) 河川法研究会, 2008, 『河川関係基本法令集』 大成出版社, pp1-2.
- 3) 国土交通省河川局多自然型川づくりレビュー委員会, 2006, 「一多自然型川づくりへの展開ー（これからの川づくりの目指すべき方向性と推進のための施策）」
- 4) 河川審議会管理部会河川伝統技術小委員会報告書, 1999, 「生活・文化を含めた河川伝統の継承と発展ー川における伝統技術の活用はいかにあるべきかー」.

## 第1章 序論

### 1-1. 多自然型から多自然への川づくりの転換について

本節においては、まず、現在の川づくりの基本概念となっている多自然型川づくりレビュー委員会により提言された多自然川づくりの特徴を抽出する。

1990（平成 2）年に多自然型川づくりが当時の建設省（現在の国土交通省）より通達されて以来 15 年間、日本における河川では多自然型川づくりを基本概念とした川づくりが展開されてきた。しかし、依然としてコンクリート 3 面張りのような河川改修工事が行われており、生態系に配慮しているとはいえない護岸整備が進められている。このような現状を見ると、多自然型川づくりの目標を達成するような河川整備は、どの河川においても実施されているとは言い難い。そこで、国土交通省は 2005（平成 17）年に有識者を中心とした多自然型川づくりレビュー委員会を設け、現状の川づくりの問題点を抽出し、その改善策を見つけようとした。その結果、新たな川づくりを提言し、「多自然川づくり」を掲げ、これまでの多自然型川づくりと違い、個別箇所における河川環境の創出から河川全体を視野に入れた、河川全体を空間とした動植物が生息しやすい環境の創出を新たな目標に掲げた<sup>1)</sup>。この事により、それまでの「型」にはまった川づくりから脱却し、生態系と人間にとって良好とされる河川環境を創出できるだろうとしている。以下に、多自然型川づくりレビュー委員会において、どのような提言がなされたのかを示す（図 1-1-1）。

#### 多自然型川づくりの提言

（「多自然型川づくり」実施要領 第二 定義）

「多自然型川づくり」とは、河川が本来有している生物の良好な生育環境に配慮し、あわせて美しい自然景観を保全あるいは創出する事業の実施をいう

#### 多自然川づくりの提言

河川全体の自然の営みを視野に入れ、地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮し、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境ならびに多様な河川風景を保全あるいは創出するために、河川の管理を行うこと

図 1-1-1 多自然型川づくり・多自然川づくり提言  
（出典 国土交通省河川局多自然型川づくりレビュー委員会提言）

まず初めに、多自然型川づくりについてみると、多自然型川づくりは、当初パイロット的に実施するモデル事業として位置づけられ、代表的な河川における先進的な取り組みとして行われた。

その内容は、自然石や空隙のあるコンクリートブロックを用いた低水護岸の工夫、魚道の設置といった主に水際域の保全や復元を図るための個別箇所ごとの対応が中心であった。また、多自然型川づくりが通達されてから13年経過した2003（平成15）年に多自然型川づくりレビュー委員会が調査した結果、瀬や淵、河畔林など河川空間を構成する要素への配慮、河川全体を視野に入れた計画づくり、自然再生事業などにおける流域の視点からの川づくりなど、水際から流域全体といったより広い視点からの取り組みも徐々に実践されるようになった。すなわち、多自然型川づくりとは、あらゆる利水事業や河川管理において実施されるべきすべての川づくりの基本であり、多自然型川づくり以外の別の型の川づくりというものは実施すべきでない状況にある。

しかし、その中には、多自然型川づくりの趣旨を踏まえたものとして評価されている事例がある一方、画一的な標準横断形で計画し、河床や水際を単調にするなど、かえって河川環境の劣化が懸念されるような課題の残る川づくりも多く見られ、多自然型川づくりの成果は十分に満足しているとは言い難い。多自然型レビュー委員会では<sup>2)</sup>、このような現状の背景を川づくりの事例分析、現場担当者、河川工学・生態工学の専門家、市民へヒアリングを行い、4点の項目を多自然型川づくりの課題としている（図1-1-2）。

#### 多自然型川づくりの課題

- ①多自然型川づくりに対する関係者の認識の不明確さ
- ②多自然型川づくりの技術
- ③多自然型川づくりの仕組み
- ④多自然型川づくりの人材育成

図1-1-2 多自然型川づくりの課題

（出典 国土交通省河川局多自然型川づくりレビュー委員会提言）

同委員会は、図1-1-2に挙げた課題点を解消するとともに、さらに川づくり全体の水準の向上を図ることが必要であるとした。更に、今後の川づくりにおいて実施すべき、必要な要素について提案している（図1-1-3）。

#### これからの川づくりに必要なこと

- ①個別箇所の多自然から河川全体の自然の営みを視野に入れた多自然へ
- ②地域の暮らしや歴史・文化
- ③河川管理全般を視野に入れた多自然川づくりへ

図 1-1-3 これからの川づくりで求められる事項

(出典 国土交通省河川局多自然型川づくりレビュー委員会提言)

つまり、今後の川づくりは、流域内の個別箇所のみでの動植物を配慮した川づくりの展開ではなく、流域全体を視野に入れた川づくりを展開する意向を示したのである。多自然型川づくりの理念を踏まえた上で、多自然型川づくりは特別なモデル事業であるかのような誤解を与える「型」という文字を取り、さらに、河川事業自体も、他の地域で採用された工法や方法のような「型」から脱却した「多自然川づくり」という、新たな理念を持った川づくりが実施されるべきであるとした。今後の河川事業は、図 1-1-1 の多自然川づくりの提言に沿ったものでなければならず、それを実河川において展開していくという状況である。

#### 1-2. 現在の河川事業における問題点と本研究の目的

本節では、前節で述べた多自然川づくりの提言の中にある「河川全体の自然の営み」、と「地域の暮らしや歴史・文化との調和」という点に着目し、現在の河川事業における問題点を提示するとともに、本研究の目的を明示する。

多自然川づくりの提言の中にある「河川全体の自然の営み」、と「地域の暮らしや歴史・文化との調和」という点は、多自然川づくりの提言が行われる前の川づくりと根本的に異なる点である。しかし、ここに一つの疑問点が生じる。それは、これまでの多自然型川づくりの問題が完全に解決していないにも関わらず、提言に掲げられている様な広い視点での川づくりの展開が可能なのか、ということである。

旧河川法制定された 1896（明治 29）年以前での日本における川づくりは、洪水と隣り合わせの土地を生活場所としていた先人達が、長年の川との付き合いから川の動向を体験として学び取り、それぞれの河川に見合った多種多様な技術を発展させ、地域ごとの暮らしや歴史・文化に馴染んだ技術を展開していた。しかし、高度経済成長期以降、コンクリート等を使用した近代工法が主流となり、それまで地域に見合っていた技術は、一貫した



治水政策、そして科学技術の進歩を背景に廃れていき、それまでの地域に馴染んでいた風土を破壊するような川づくりが展開されるようになった。その反省点を踏まえ、現在の川づくりは、水害から命を守るといった治水目的、灌漑施設のため等の水資源の確保といった利水目的に加え、動植物の生息場としての河川の重要性が見つめなおされ、人間だけではなく、その他の生物をも考慮した川づくりが求められている。更に多自然川づくりの提言により、それまでの自然環境の保全・創出のみではなく、歴史・文化・風土といった社会環境をも考慮に入れた川づくりが、現在の河川事業における明確な目的となっている。

例えば、護岸改修工法を見ると、植生コンクリートブロックやカゴマット、木工沈床工など、多くの工法が実河川において実施され、これらのような工法は多自然型工法と呼ばれ全国に普及していった<sup>3)</sup>。しかし、ただ単純に護岸工法 of 材料を自然物に変えただけでは、これまでの川づくりと何ら変わりはなく、根本的な問題の解決には至っていない。更に、多自然型工法を採用し続ければ多自然川づくりにおいて新たに加えられた、地域の暮らしや歴史・文化をも考慮した川づくりの目標を達成するのは難しいだろう。したがって、自然環境の創出と社会環境である地域の文化・歴史を考慮した川づくりを行うには、個々ではなく、全体を連携させるような技術の在り方を明示する事が今の河川事業において早急に解決すべき事であるといえる（図 1-2-1 参考）。

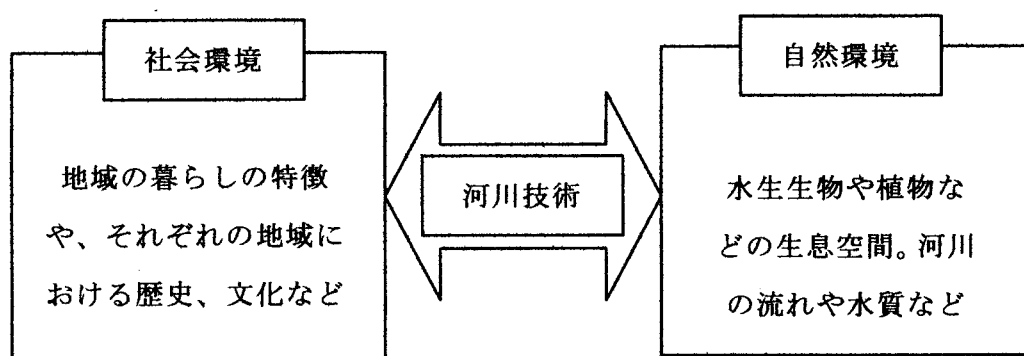


図 1-2-1 これからの河川事業に要求される河川技術のイメージ

このような、自然環境と社会環境を連携させる今後の河川事業の在り方についての打開策として、伝統的な河川工法が挙げられる。その理由は、伝統的な河川工法がこれからの個々の河川に応じた整備手法に対して効果があるという見解がなされていることがある<sup>4)</sup>。更に、1999（平成 11）年には、当時の建設省（現在の国土交通省）の建設大臣から「川における伝統技術の活用はいかにあるべきか」との諮問を受け、河川審議会管理部会河川伝統小委員会が発足した。その後、2000（平成 12）年に同委員会において答申されている。

その答申において、『コンクリートで固められた護岸』などに一部見られるような現代社会の行過ぎとそれへの過信を是正し、現代社会と伝統技術とを整合させ、バランスよく統合し、活用させる事が重要である」(河川審議会管理部会河川伝統技術小委員会報告書, 1999.)。との提言がなされ、これまでの人と川との関り合いの中で、先人達が知恵を結集し実践してきた川づくりの手法から学ぶことが肝要であろうとし、伝統工法が現代への適応について模索されるようになった。

そこで、本研究においては、現在の河川事業において展開されつつある伝統的な河川工法が実河川において使用された場合、治水及び自然環境に対してどのような効果があるのかを検討し、さらに、社会環境に対する伝統的な河川工法の役割を考察する事で、現在考えられる最善の河川技術の在り方を明示する事を目的とする。

### 1-3. 先行研究と研究フロー

#### (1) 先行研究

伝統的な河川工法についての研究として、『河川伝統工法』<sup>5)</sup>、『矢作川の伝統工法 報告書』<sup>6)</sup>が代表的なものとして挙げられる。『河川伝統工法』は、様々な知見を持った専門家が集まり、河川伝統工法の歴史や各工法の概要、伝統的な河川工法の実施例や評価、更に河川環境と河川工法についての研究成果を取りまとめたものである。また、『矢作川の伝統工法 報告書』は、長野、岐阜、愛知の3県にまたがる矢作川で実際に採用された伝統的な河川工法を、過去の文献及びモニタリング調査を行い、伝統的な河川工法の効果について整理されたものである。その他にも、京都府を流れる桂川に残る、江戸初期の石積み水制の当時における効果について水理模型実験を行い、伝統的な水害対策が、結果的に環境保全にも有益であった事を示したもの<sup>7)</sup>など、伝統的な河川工法に関する研究は非常に多岐に及んでいる。しかし、河川技術を、自然環境と社会環境を繋げる要因とした研究については、知野泰明・大熊孝らの研究<sup>8)</sup>が挙げられるが主に治水技術について論じているため、本研究の狙いとは若干異なる。また、伝統的な河川工法についての研究というのは、個別河川における蓄積がなければ、伝統的な河川工法の個別河川における効果を明示しないまま、今後の河川事業において積極的に使用されなくなり、現在よりも衰退の一途を辿る可能性がある。だからこそ、本研究では個別河川に焦点を当て、伝統的な河川工法が採用された各地域における効果を示すことが非常に重要であると考ええる。

## (2) 研究フロー

本研究においては、数多い伝統的な河川工法の中でも、社会の変化と共に衰退、発展を繰り返してきた水制技術に着目し、実河川における効果を明示する。本研究の流れを図1-3-1に示す。

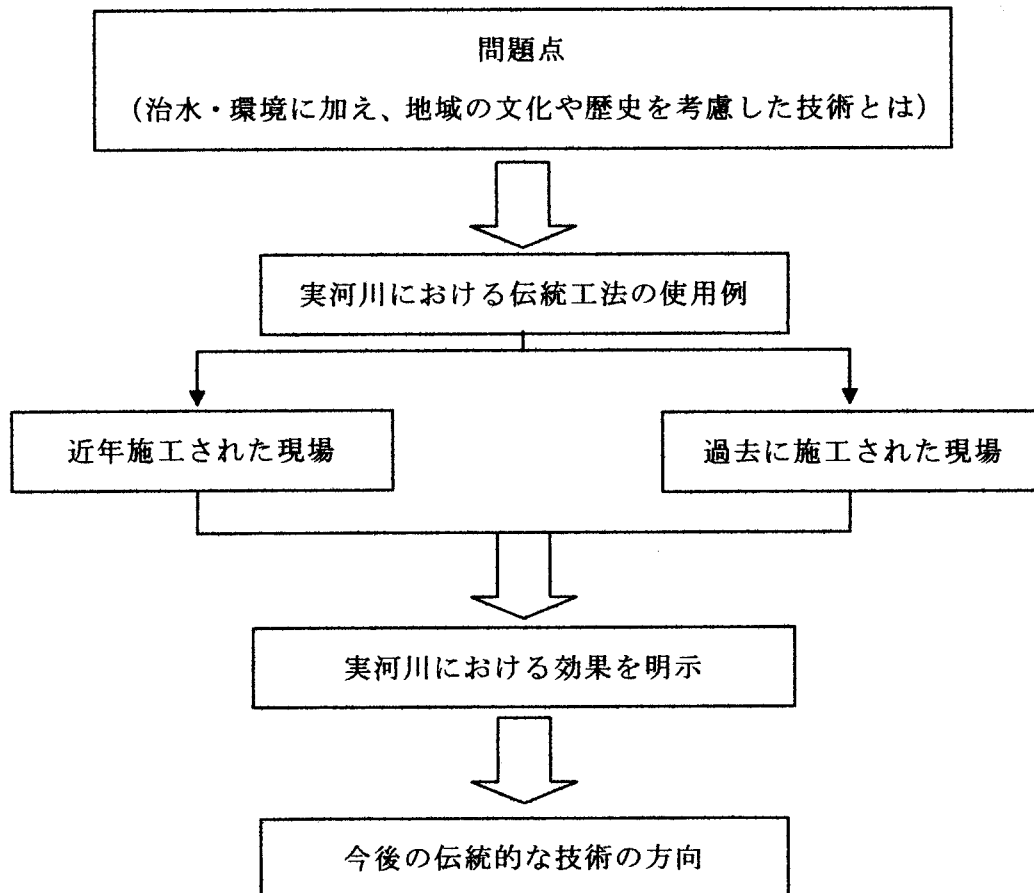


図 1-3-1 本研究の流れ

水制工は、上代以来、日本における様々な社会背景の中、発展・衰退を繰り返した代表的な河川構造物であり、その機能から、現在の河川事業において効果をもたらす可能性があると思われがなされている。また、リバーフロント整備センターが編著した『多自然型川づくりの取り組みとポイント』<sup>9)</sup>において、水制工について以下のような見解がなされている。

「水制は水辺の環境を多様化するうえで役に立つ手法であるといえよう。このため、水制は今まで以上に使われる機会が多くなると考えられる」(リバーフロント整備センター, 1996, p53.)。

そこで、実河川における水制技術の効果を検討する前に、水制技術が現在においてどのような知見が持たれているのかを整理し、本研究で水制工を扱う意義について述べる。参考にする文献の一例として、伝統的な水制技術の体系書である『地方凡例録』<sup>10)</sup>や、真田秀吉著の『日本水制工論』<sup>11)</sup>等を使用する。その後、実河川における効果を明示し、今後の河川技術に対する課題点を考察する。なお、対象とする個別河川を、福島県にある阿武隈川の鎌田地区と山形県にある倉津川の支川、正法寺川とした。阿武隈川を選定した理由として、阿武隈川の伝統的な河川工法が完成したのは2008(平成20)年上旬と新しく、完成後の構造物の周辺環境の変遷を見ることが出来るためである。また、現在において、水生生物の生息環境を考慮し、且つ治水をも考慮した構造物というのは非常に多く、現在の河川事業は新たな技術の開発を導入しようとする動きも見られる。そういった流れの中で、過去から培われてきた技術を実河川で実践するという河川工事は非常に希少なものと考えられる。このことから、現在における伝統技術の効果や課題点が抽出できるというのが、本研究の対象河川として着目するに値する理由である。もう一つの対象河川である山形県にある倉津川の支川、正法寺川は歴史的砂防施設が現在でもその機能を果たしているとされる事が大きな理由である。正法寺川における歴史的砂防施設は1922(大正11)年に施工され、治水を目的とした建造物群である。明治期以降の河川事業はコンクリートを主体としたものが普及され、自然物を材料とした各地方特有の技術は衰退の一途を辿った。そこで、現存されている施設を調査する事で大正時代における水制技術に関して特徴的な要因が抽出できるとし、正法寺川を選定した。

上記の個別河川における調査の結果から、伝統的な河川工法についての効果を提示することができる。その結果より、社会環境に対する伝統的な河川工法の役割を考察し、現在考えられる最善の河川技術の在り方を明示する。

---

## 第1章 引用・参考文献

- 1) 国土交通省河川局多自然型川づくりレビュー委員会, 2006, 「一多自然型川づくりへの展開－（これからの川づくりの目指すべき方向性と推進のための施策）」
- 2) 前掲1), p4.
- 3) 吉川勝秀・妹尾優二・吉村伸一, 2007, 『多自然型川づくりを越えて』学芸出版社, p138.
- 4) 河川伝統工法研究会, 1995, 『河川伝統工法』株式会社地域開発研究所, p23.
- 5) 前掲4)
- 6) 矢作川の伝統工法を観察する会, 2001, 『矢作川の伝統工法』(社)中部建設協会.
- 7) 石垣泰輔・田中尚人, 2003, 「桂川に残る江戸初期の石積み水制に関する実験的検討」, vol.23, 『土木史研究講演集』, pp43-46.
- 8) 知野泰明・大熊孝, 1992, 「新潟平野における治水技術の変遷に関する研究」, No.440/VI-16, 『土木学会論文集』, pp.135-144.
- 9) リバーフrint整備センター, 1996, 『まちと水辺に豊かな自然を 多自然型川づくりの取り組みとポイント』山海堂.
- 10) 大石猪十郎久敬, 1871, 『校正地方凡例録』, 卷之九上, 東京清華園.
- 11) 真田秀吉, 1953, 『日本水制工論』日刊工業新聞社.

## 第2章 個別河川にみる伝統的な河川技術について

本章においては、一様な川の流れに変化を加えることで、豊かな水辺環境を創出するといわれる水制工に着目し、展開を行う。具体的な研究方法として、実際に水制工が施工された経験を持つ河川においてフィールドワークを行い、その周辺環境における効果を今までに明らかにされている水制工に関する知見と整合させながら検討する。なお、対象河川及び構造物として、2008年3月末に護岸改修工事が終了した福島県阿武隈川の河川伝統工法と有形文化財として登録された山形県倉津川支川正法寺川における歴史的砂防施設を挙げる。尚、本章に使用されている写真は全て筆者が撮影したものである。

### 2-1. 日本の河川周辺にみる水制技術の例

本節においては、まず、水制工についての一般的な見解を整理する。その後、水制工に関する先行研究を概観し、本研究で水制工を扱う意義を明確にする。

#### 2-1-1. 水制工について

水制工とは一般に河岸から川の流れに突出した工作物をいうが、その機能に対する考え方は、過去と現在とではだいぶ異なっている。

昭和前期頃までの水制工の機能について、真田秀吉は『日本水制工論』<sup>1)</sup>の中で、以下のように述べている。

「水制とは、水流の激突を防ぎ、又はこれを轉<sup>てん</sup>ぜしめたり導いたり、又は水路の推進及び幅員を保持するために河中に設置する工作物であつて、これによつて水流の方向を變更<sup>へんこう</sup>せしめ、また水制の蔭に土砂の沈殿を誘致するのを目的とする」(真田, 1953, p4.)。

と論じており、更に次のようにも述べている。

「むかしから水制工は水流に直角に築設する横工が多く、これを『刳<sup>はね</sup>』『水刳<sup>みずはね</sup>』または又は『刳出し』『突出し』といい、又九州地方において『荒籠<sup>あらご</sup>』と称した。これを材料によって類別すれば、土砂を用いて築造するものを『土出し』といい、石造を『石出し』或いは九州で『ヨセ』とも称し、籠を用いるものを『籠出し』或いは『蛇籠出し』、その規模の大きなものを『大籠出し』といい、杭木を用いるものを「杭出し」、桎を用いるものを『桎出し』と呼んだ」(真田, 1953, p5.)。

以上の事から、昭和前期までにおける水制工の機能とは、水流の方向を変更し、水制工の背後に土砂の沈殿を誘致する目的のために設置される工作物であった事、また、当時の水制工の種類は、個別河川の周辺状況（主に流速、河床材料、構造物の材料）によって選定され、様々な形態を持っていたということが言えるだろう。そして、その構造の多くは「水刳」や「出し」とよばれる類のものが多用されていたといえる。

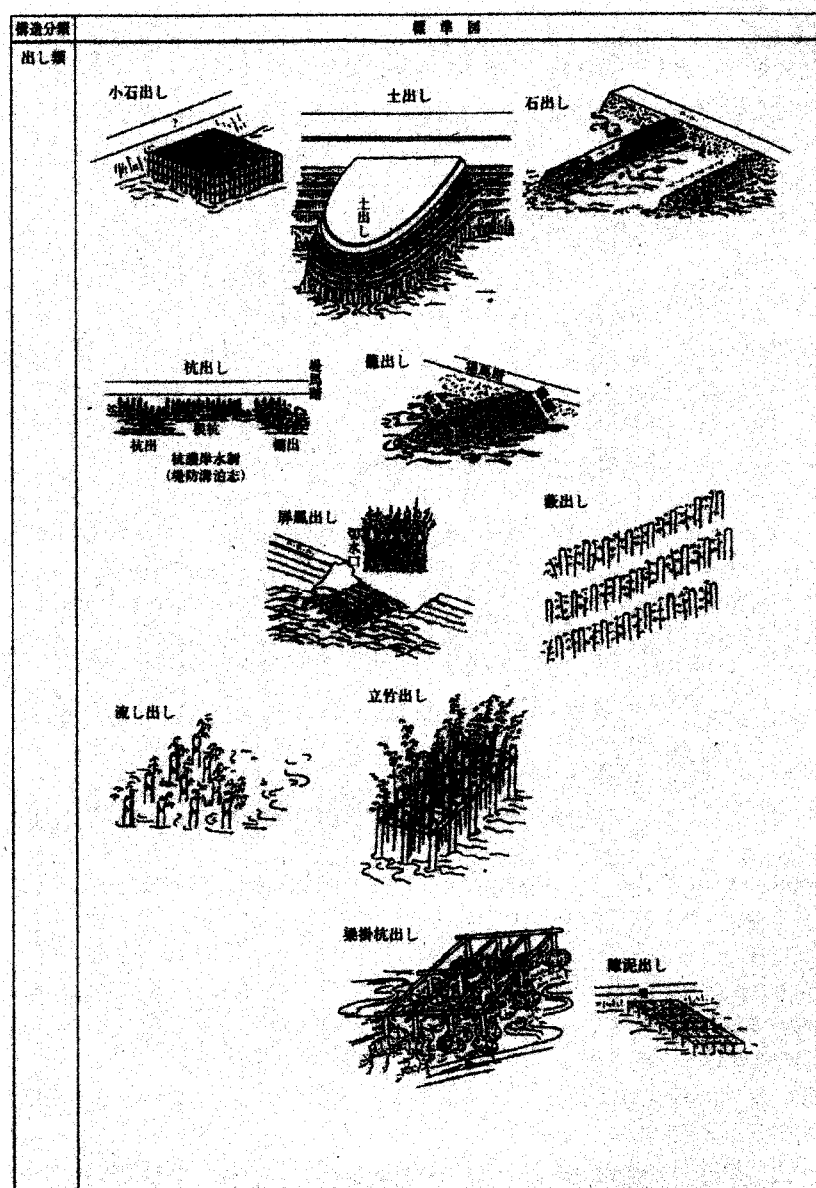


図 2-1-1-1 伝統的水制工（出し類）

（出典 山本晃一，2003，『護岸・水制の計画・設計』，p93. より引用）

これに対し、現代においての水制工の働きとして、秋草らは<sup>2)</sup>以下の2点を述べている。

①「水流に対する抵抗を増して、流速を減少させる」

②「水流に対して直接障害物となり、水流を刎ねて方向を転ぜしめて、防護すべき個所に水流を激突せしめないようにする」 (秋草ら, 1961, p62.)

秋草らは、水制工が水流に対する働きは上記に挙げた2点のみであり、それ以外の水流に対する働きはないとしている。山本は<sup>3)</sup>、秋草らが示した水制工が水流に及ぼす2点の働きにより、水制工は、①流水の流向制御機能、②河岸付近の河床洗掘防止機能、③水制近傍への土砂堆積機能、④水制上流側への水位塞上げ機能といった4点の機能を発揮させると述べている。これらの機能を発揮させ、水制の設置目的にかなうように、水制設置場の様々な特性（河道特性、水理特性）と水制の形状、配置、構造の関係を指し示すのが水制論であるとしている。しかし、水制技術に関するノウハウが一度途絶えたこともあり、実河川で使用するには暗中模索のところがあるのが現状である。また、山本は、現代における機能を考慮した水制工に期待される目的として6点挙げている。（以下、2次的効果と呼ぶ）。

①「河岸の浸食あるいは護岸の破損を防ぐ」

②「低水路法線形の整正及び修正」

③「航路のための水深確保」

④「流水の確保」

⑤「景観の改善」

⑥「生態系の保全・育成」 (山本, 1996, pp393-395.)

この中で着目すべき点が、⑤景観の改善、⑥生態系の保全・育成である。これは、水制工が、自然の川の流れを保ちつつ、水際線に凹凸を作り、水際線が複雑になると同時に景観のアクセントになること、そして、水制工周辺の流れの多様化によって瀬や淵を作り出すということが背景にある。過去、水制工に期待される目的として、⑤・⑥の目的は考慮されてこなかったが、環境を考慮した河川事業の展開を進める現在において、水制工に期待する視野が広がり、⑤・⑥のような目的を期待するようになったといえよう。



## 2-1-2. 水制工の先行研究と本研究の意義

日本における水制工は、高度経済成長期以降、護岸工がコンクリートを主体とした根固め工にとって変わられ、実河川に使用される事は少なくなった<sup>4)</sup>。しかし、それまで主に治水機能の助長を目的とした水制工は、現在において、その他の効果について見直しがなされている動きがある。ここでは、現在における水制工についての先行研究を概観し、本研究の意義を明確にする。

### (1) 水制工に関する研究について

水制工に関する研究の代表的なものとして、秋草らの『水制に関する研究』<sup>5)</sup>が挙げられる。秋草らは、この研究において、水制工の理論的考察を試み、従来経験的に行われてきた水制工法に理論的根拠を与え、合理的な設計法を表した。

上記の研究の他、水制工に関する研究は、河道内に水制工を設置した場合を想定した模擬実験を用い、水制工周辺の流れ場を予測するシミュレーション主体のものが多い。その内容は主に、これまで経験的に行われてきた水制工の配置や流れ場への影響等を科学的に解明し、理論的考察を試みたものが多く、水制工の設置角度や、透過型・不透過型の場合による流れ場への影響、水制工の形状や配置の違いなど主に模擬実験を用いた水理解析を主体とする研究が数多くなされている<sup>6)7)8)</sup>。

また、模型実験によるシミュレーション以外として、白井ら<sup>9)</sup>は実際に使用されている水制工の役割及び効果を、利根川を対象河川とし、水制工の機能による治水及び環境面への効果を示し、自然環境と調和した河岸の保全に水制や植生による組み合わせの有効性を明示している。その他に、楊ら<sup>10)</sup>は水制を設置する事で生じる、自然と人為との干渉現象に着目し、河川工学、生態工学、景観学の3分野の融合を目指す、「川の営みを取り込むデザイン」の可能性について考察した研究もある。この研究は、前節に述べた水制工に関する新たな目的に沿っており(2-1-1 参照)、その可能性を明示したともいえるだろう。このような、水制を生かした水辺空間のデザインの成功事例として、『護岸・水制の計画・設計— 一歩先そして一歩手前 —』(山本編著, 2003.)において、北海道の小平薬川<sup>おひらしづ</sup>や札内川<sup>きつない</sup>が挙げられている<sup>11)</sup>。

上記のように、水制工に関する研究は非常に多岐に渡っており、新たな見解が認識されつつある。この背景として、水制工という構造物には、治水・環境面で様々な機能があり(2 次的効果も含め)多方面で活用し得る可能性があるという事が挙げられるだろう。

## (2) 本研究の意義

上述したように、水制工に関する研究は模型実験及びシミュレーションを用いた方法と、現地観測を主体とした方法に分かれているが、現在において、前者の研究方法の方が多数存在しており、後者に関してはいくつか存在しているが、前者に比べると少ない。

水制工は、個別河川において経験的に施工され、発展・改良を繰り返してきた構造物である。よって、水制技術に関する研究は、模擬実験を用いたシミュレーションでの流れ場の予測手法の確立と並行し、実際の個別河川にみる水制工の効果についての研究の蓄積が重要であるといえる。これが本研究を行う意義であり、現在の水制工に関する研究で、充足させなければならない点であるといえよう。

また、1999（平成 11）年 11 月の国土交通省の諮問委員会、河川審議会管理部会河川伝統小委員会の報告書（以下報告書とする）<sup>12)</sup>において、

「『コンクリートで固められた護岸』などに一部見られるような現代社会の行過ぎとそれへの過信を是正し、現代社会と伝統技術とを整合させ、バランスよく統合し、活用させる事が重要である。このことにより、河川を『強さ』と『美しさ』を兼ね備え、日本各地の風土に合致した国民の財産たる社会の資本として、後世に永く引き継いでいくことが可能になろう」（河川審議会管理部会河川伝統技術小委員会報告書，1999.）。

とあり、現代技術と伝統技術との融合を推進している。つまり、今までの画一的な断面や、河川の自然の流れに対して壁となり、抗うような河川工事の手法ではなく、土砂の輸送や堆積等、河川本来の働きを利用するような河川工事の手法が今後の河川事業に必要であるとしている。現在の河川事業において、伝統的な河川工法を採用するにあたり、時間・コストが掛かり、実河川において実践できる人材も不足しているのが問題点の一つとなっている。特に伝統的な水制工は、日本全国の河川に応じてその形態を変え続けてきた構造物であるため、その種類は数多く存在しており、実河川において実践するには、その技術に関する方法論の継承が重要である。しかし、戦前からのコンクリート技術の普及と全国一貫的な治水体制による河川事業が展開されたため、伝統的な水制工は姿を消した。だが、伝統的な水制工が使用されていた時は、各河川に対して最も有効的な手段であり、現在においても活用し得る面が存在するはずである。そこで、本研究においては実河川で使用されている伝統的な水制工に着目し、実河川における効果を抽出することから現代における活用方法を検討する。

## 2-2. 福島県阿武隈川鎌田地区における河川事業

### 2-2-1. 福島県阿武隈川鎌田地区における河川事業の概要

#### (1) 工事対象地域について

本研究で着目した伝統工法が施工された地域は、福島市鎌田地区（阿武隈川左岸 河川距離標 22km 付近）とよばれる地域であり、阿武隈川の上流地域に位置する。この地域は、堤防付近に様々な施設が集中しており、左岸堤防沿いに住宅や娯楽施設が広がっている（図 2-2-1-1）。河道の形状を見ると、河道がカーブになっている水衝部であるため、洪水時の河岸浸食が激しい部分でもある。そのため現地では、河岸浸食による堤防破壊を防ぐために設けられた、杭出し水制工、粗朶沈床工、カゴマットが確認できる。

人の往来を見ると、左右岸堤防がサイクリングロードになっているため、サイクリングをする人や、犬を連れた人々の往来が目立つため、人々にとって河川が見やすい地域であるともいえよう。また、右岸には石河原が広がっており、良好な河川景観を見ることができる。

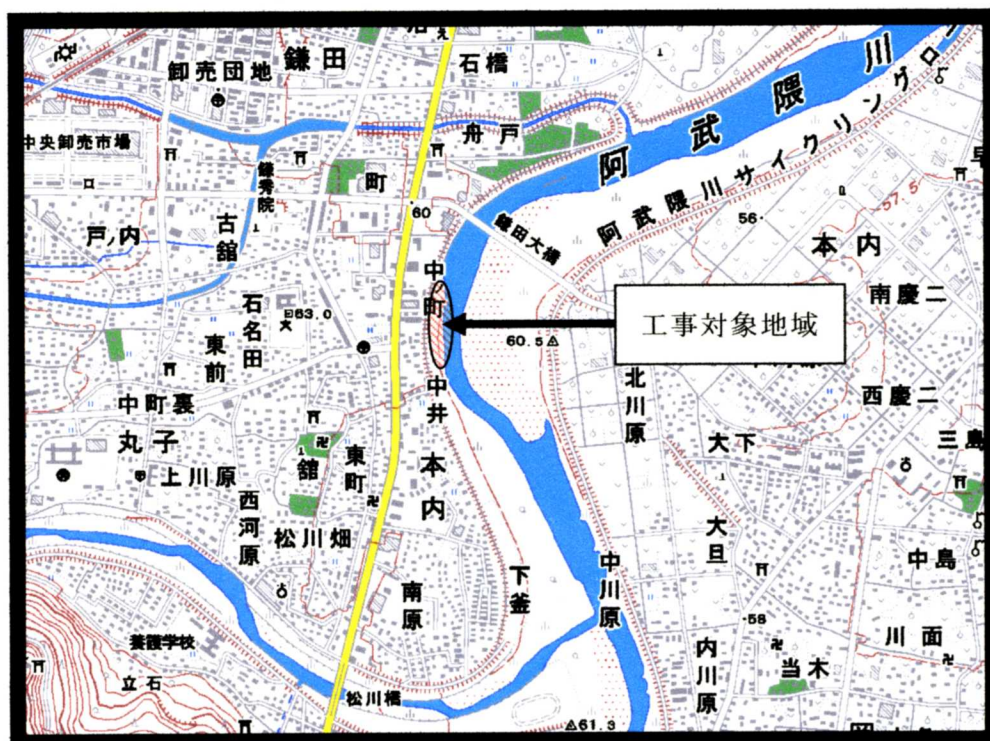


図 2-2-1-1 阿武隈川鎌田地区工事対象地域

（出典 国土地理院数値地図 25000（地図画像）福島北部 一部改変）



## (2) 施工目的

工事を実施した地域は、川幅が上流より急に狭くなる場所であり、流水が激しく河岸にぶつかる場所でもあるため、河岸の浸食が激しい場所である。着工前の現場の状況を、発注者及び施工者にヒアリングを行ったところ、すでに堤防付近まで河岸が削られていたため、そのまま放置すれば破堤の恐れがあり、左岸堤防背後にある住宅街に被害を及ぼす可能性があったことから治水上早急な改修が必要であったという。以上の事から、福島県阿武隈川の鎌田地区において工事が実施された目的として、第1に、河岸浸食による河岸の補修および低水路法線形の整備が挙げられる。第2に、工事現場を行った地域は、過去に河川伝統工法が採用された地域でもあり、伝統工法を後世に引き継ぐためというのが目的として挙げられる。尚、今回の工事名は阿武隈川鎌田地区護岸工事という名称で行われた。また、工事の発注者は国土交通省福島河川国道事務所である。

## (3) 河川伝統工法採用理由

本研究で取り上げた現場における採用構造物の決定は福島河川国道事務所が行った。河川伝統工法を採用した理由を福島河川国道事務所伏黒出張所所長の高橋隆氏に聴取したところ、①自然界にあるものを使用しているので景観によい、②コスト面で安価である、③対象地域で過去に施工された事例がある、④技術の伝承のためという返答であった。

河川伝統工法を工事に採用するにあたっての留意事項について、現状の河川事業において、伝統技術を採用するには複数の条件がある。その中の一つが「過去に使用された経験を持った河川でなければならない」という条件である。鎌田地区の場合は、伝統的な技術が以前使用された痕跡があり、それが現存しているという事、また、その工法が今回工事対象になる地域にとって効果的であろうとの鎌田地区に住む住民の意見を、行政側が聞き入れたという事が採用理由として挙げられるだろう。

現在、水生生物を考慮し、且つ治水をも考慮した構造物というのは非常に多く、現在の河川事業は新たな技術の開発を導入しようとする動きも見られる。そういった流れの中で、過去から培われてきた技術を実河川で実践するという河川工事は非常に希少なものと考えられる。

よって、この地域を本研究の対象個所と見なし、工事の様子、施工者へのヒアリング、工事後の河川環境の変遷より、伝統技術の現在における役割、及び効果を抽出し、現在における伝統技術の実河川に及ぼす有効性を明示し、後の節へ繋げる。

## 2-2-2. 採用された各構造物の特徴

本研究で取り上げた工事で使用された構造物は、粗朶沈床工 9 体、杭出し水制工 4 基、護岸保護工にカゴマットを採用している。現在使用されている構造物の中で治水面、河川環境面からいえば、最も効果的な工法の組み合わせであると考えられる。以下に、各構造物の特徴を整理し、現地調査結果の分析に際しての参照とする。

### (1) 粗朶沈床工について

粗朶とは、<sup>なら</sup>檜、<sup>かし</sup>樫、クヌギ等の堅固な樹木や、サクラ、カエデ、等の広葉樹の枝の事をいう。日本において、粗朶を用いた河川の構造物は、緩流河川や小河川において古くから採用されている。また、「粗朶沈床工」という工法自体は明治初期に來日したファン・ドールンやヨハネス・デ・レーケ等オランダ人技師によって確立したと考えられている。日本で最初に使用されたのは、<sup>とね</sup>利根川、<sup>よど</sup>淀川で施工され、次いで<sup>きたかみ</sup>北上川、<sup>もがみ</sup>最上川、<sup>しなの</sup>信濃川、<sup>てんりやう</sup>天竜川、<sup>ちくご</sup>筑後川の順で主に低水工事に用いられてから各地に普及された<sup>13)</sup>。

粗朶沈床工の大きな特徴は、材料が木の枝であるため、水の増減による河床の変化に馴染みやすいことが言える。また、素材間の隙間の形状が多様であり、流速の変化も大きいため、小魚類、底生動物など様々な水生生物の生息空間を作り出すことが可能であると言えるのも大きな特徴の一つであると言えよう。また、材料自体も、近隣の里山から入手することが可能であるため、その地域に馴染みやすいという長所も持ち合わせている。尚、今回の現場に用いる粗朶材料の産地は<sup>ふくしま</sup>福島県伊達市及び、<sup>みやぎ</sup>宮城県登米市であり、できる限り工事対象地域に近い地元の材料を用いている。

粗朶沈床工法の使用用途として、主に、緩流河川の根固め工・根固め水制に適していると考えられ、明治期以降多用された経験を持つ構造物である。

### (2) 杭出し水制工について

杭出し水制工に関しては、18 世紀末の水利技術のマニュアル本と呼ばれる、『地方凡例録』<sup>14)</sup>を中心に特徴を概観する。地方凡例録によると、杭出し水制工を使用する際の諸注意について以下のように述べている。尚、現代語訳は山本の『日本の水制』(山本, 1996.) を参考にし、筆者が加筆修正した。

①「杭出しは乱杭ともいい泥川に用いる水刎ねである。石川では根入れが悪くて保ちにくい」(大石, 1871, p25.)。



②「小川で蛇籠を使うにも近辺に石が無い場合や、また石・砂利であるので羽口（法面）になりにくい場合にはしかたなく杭出しにする。砂川は根入れが悪く保ちにくい、川除け水刎ねの方法が別にないので杭出しにすることになる。ただし、石川では決してうまくいかない」（大石猪十郎久敬，1871，p26.）。

以上の事から杭出し水制工を使用する際の注意事項として、①杭出し水制は主に河床材料の粒径が細かい場合に用いるべき、②河床材料の粒径が大きなものになると奥まで刺さらないためなるべく用いないほうがよい、という事がいえる。

地方凡例録に記されている杭出し水制工を使用する際の注意点を、阿武隈川鎌田地区に照らし合わせて考えてみる。阿武隈川鎌田地区の河床材料は粒径が大きな石河川ではなく、流径が細かい砂河川である。つまり、阿武隈川鎌田地区は、杭出し水制を使用するのに好条件な場所であるといえよう。よって、阿武隈川鎌田地区において杭出し水制が使用されるのは、地方凡例録から見ても理にかなっているといえる。

なお、この杭出し水制工、先ほど述べた粗朶沈床工、そして蛇籠工は、数多い河川伝統工法の中でも、現在の実河川においても採用されている伝統工法である。

### （3）カゴマットに関して

カゴマットとは、栃木県鬼怒川で開発、実施された「キヌマット」が名称を「カゴマット」と変え、全国的に普及されたものである。カゴマットとは、屈撓性、経済性、自然性を活かし、機械化施工による作業の効率化と十分な耐久性を持つという特徴を有している。しかし、斜面上に設置すると、材料が鉄線のため滑りやすく、人間が河川に近づきにくいといった親水面での問題や、一度堆積した土砂が、流水によって洗い流されるので、動植物の侵入がほとんど無いなど、自然回復に時間を要する工法であるとの指摘がされている<sup>15)</sup>。多自然川づくりといった視点から見て、様々な河川で利用されてはいるものの、どの河川でも良好な結果が出ているとは言い難く、今後改善の余地がある工法であるといえよう。

### 2-2-3. 工事中の様子について

伝統的な河川工法の具体的な施工方法を知るため、国土交通省東北地方整備局に連絡を取り、2008(平成20)年1月25日及び同年1月30日の2回に及ぶ実地観察の許可を得た。

1回目の実地観察である1月25日は、杭出し水制工は河道内に設置されており、粗朶沈床工の組み立ての最中であつた。また、2回目の実地観察である1月30日は、組み立てが終了した粗朶沈床工を河道内に設置する段階であつた。

以下、実地観察において粗朶沈床に関する作業方法及び施工性を概観する。また、施工者へのヒアリングも行う事が出来たので、その結果を基に、現在における伝統工法の作業の特徴、また、河川環境改善に対する施工者の意識を記述する。

#### (1) 実地観察第1回目について

2008(平成20)年1月21日に1回目の実地観察を行った。この日の主な作業内容は、沈石前の粗朶沈床工の組み立てであつた。組み立てる場所は施工現場の高水敷<sup>注1</sup>で行い、組み立てが終了した後に、ダンプトラックを使用し低水敷まで運搬するとの事であつた。

(写真 2-2-3-1)



写真 2-2-3-1 粗朶沈床工

---

<sup>注1</sup>：高水敷とは、水が流れているところから一段高く、堤防の頂点から一段低い場所をいう。低水敷とは、水面との高度差がほとんど無いが、普段は水が流れていないところをいう。



1 回目の実地観察時には、杭出し水制工はすでに河道内に設置されており、粗朶沈床工も9体中7体まで沈石前の工程は終了していた。また、杭出し水制の基礎部分に割栗石<sup>わりぐりいし</sup>がネットに包まれたものが使用されていた。

粗朶沈床工の施工手順は、連柴<sup>れんさい</sup>を作成する事から始まる。連柴とは、里山から伐採した粗朶を縄で束ねたもので、束ねたときの直径は約15cmになる。これを長さが6~10m程になるまで繋げる。これを1本とし、同じような工程で何本か作成する(1躯体およそ34本)。作成が終わった後に下格子組みという作業に入り、連柴を間隔が1mの格子状になるように置いていく(これを下連柴という)。その後、粗朶を出来た下連柴の上に敷き、下連柴の格子と同じようになるようにまた連柴を置いていく(これを上連柴という)。その後、柵搔<sup>しがらか</sup>きという工程に入り、上連柴と下連柴が貫通するように、等間隔に杭を打ち込んでいく。その後、並んでいる杭に沿って、柵を作るように帯梢<sup>たいしやう</sup>と呼ばれる木の枝を蛇行させていく(写真2-2-3-2、写真2-2-3-3)。

以上で沈石前の作業は終了である。実際の組み立ては3週間で終わることができるが、連柴を造るのに1~2ヶ月かかるという。



写真 2-2-3-2 柵搔き作業風景



写真 2-2-3-3 柵搔き完成

粗朶沈床工法の作成は、未だに手作業で行われる。粗朶沈床工の職人の方に聴取したところ、地域によっては作成の手順や敷粗朶の並べ方にも違いがあるという。本研究で取り上げた現場においては、ごく一般的な粗朶沈床工の作成法であった。



## (2) 実地観察 2 回目について

2008 年（平成 20 年）1 月 30 日に 2 回目の実地観察を行った。この日は、組み立てが終わった粗朶沈床工を河道内に配置する作業内容であった。

作業内容は、まず高水敷で組み立てが終わった粗朶沈床工を、高水敷で待機しているクレーン車で吊るし、ダンプトラックに載せる。その後低水敷まで運び、配置場所に到着したら、低水敷で待機しているクレーン車で吊るし配置予定箇所まで粗朶沈床を移動させ川の中に配置する。この作業を設置予定躯体分繰り返すというような内容だった。

各工程に掛かった時間について、ストップウォッチを用い、午後から開始された作業について 3 回計測したものを表 2-2-3-1 に示す。なお、午前中の工程は計測できなかったが、午前中は 2 躯体設置するだけだったという。

表 2-2-3-1 作業工程及び作業時間

作業工程	計測回数・計測時間		
	1 回目	2 回目	3 回目
ダンプ積み上げ作業の時間	11 分 50 秒	12 分 0 秒	10 分 30 秒
配置場所までの移動時間（往路）	2 分 0 秒	2 分 7 秒	2 分 30 秒
積み下ろし作業の時間	4 分 46 秒	4 分 4 秒	5 分 1 秒
配置までの時間	2 分 20 秒	2 分 24 秒	1 分 58 秒
積み上げ場所までの移動時間（復路）	2 分 50 秒	2 分 58 秒	3 分 33 秒
合計	23 分 46 秒	23 分 33 秒	23 分 32 秒

ここで注目すべき点は、積み下ろしから配置までの時間である。河川伝統工法は一般に施工性に問題があるとの見解がなされている<sup>16)</sup>が、この計測時間を見る限り、それについて断言できないといえる。確かに、作成するまでの過程ではかなりの時間を浪費する。しかし、実際に川に配置する際、粗朶沈床工法が工法として確立された時期に比べ重機など充実している現在において、河川伝統工法の施工時間は粗朶沈床工法が登場した明治期よりもかなり短縮されているといえる。以上の事から、施工性が悪いのは総合的な施工についての視点であり、作業工程を区切って考えれば、一概に河川伝統工法は施工性が悪いとは言い難いだろう。

### (3) 实地観察のまとめ

阿武隈川鎌田地区の实地観察においての特筆すべき事項が、河川伝統工法は河道内に設置する際に微調整がきくという事である。この事について、粗朶沈床工法職人の若月建設株式会社の代表取締役である若月学氏に聴取したところ、以前は船で粗朶沈床工を引っ張り、設置する作業を行っていたという。粗朶沈床工の代わりにコンクリートを用いた場合を考えてみると、配置個所に仮設工事をし、その中にコンクリートを流すので微調整は利かない。だが、粗朶沈床工の場合、沈石する前なら、材料が木材のため水に浮き何回でも微調整は利く（写真 2-2-3-4、写真 2-2-3-5）。これは材料が主に自然物（木材が主）である伝統工法特有の長所といえる。河川伝統工法が頻繁に採用されていた当時は、現在のように計算を主体としたシミュレーションを行うといった設計方法や大型の機械が存在していないので、実際の施工場所に応じ、その場・状況で対応・判断し、少しでも施工しやすくする為に、設置前に微調整が出来る工夫がされていたとも考えられる。また、先に杭出し水制工を設置することで、水制工の流速緩和効果により、水制工間に粗朶沈床工を設置するのが容易になったともいえる。この事も、施工性を高めるための工夫といえよう。



写真 2-2-3-4 微調整中の状況



写真 2-2-3-5 沈石前の粗朶沈床工

以上の事から、河川伝統工法は、個別の河川に応じた対応力が高いという事がいえるだろう。また、杭出し水制工、粗朶沈床工といった河川伝統工法の中でも単純な構造、且つその現場に応じた対応力が高い構造物を使用しているので、作業効率も高いように思える。しかし、粗朶沈床工法の場合は、全体的な作業時間が未だ長いため、今後の採用に当たっては、この作業時間の短縮が課題となるだろう。



また、工事担当者及び、工事に携わっていた粗朶職人へ伝統的な河川工法を施工することによる河川環境の改善効果についてヒアリングを行った。その結果、伝統工法な河川工法自体が河川環境改善に効果があるという認識はあるが、河川環境に対してどのような効果があるかという具体的な認識を持って施工しているようには見受けられなかった。その理由として大きく二つに分けられるだろう。まず一つ目は、今回の工事の最大の目的として「法線形の整備」、「護岸の改修」といった「治水」がメインの改修のためであると考えられる。そして二つ目は、工事担当者及び職人は、粗朶沈床工法が水生生物を考慮した構造物であるという事を今までの工事経験から認知しており、粗朶沈床工や杭出し水制工のような構造物が河川環境の改善に寄与している事を直観的に感じ取っているという事が挙げられる。ただし、全員の共通項は「治水」である事は言うまでもなく、今回の現場のみでなく、河川工事に係る者は主に「治水」をメインに考えているといえるだろう。

しかし、今後の河川事業において河川周辺環境を考慮したものを求めるならば、行政・工事者・周辺住民といった河川に関わる人物の「河川環境を良くする」という、共通認識の改善・確認が必要になる。以上の事から、实地観察を行った結果、今後の川づくりにおいて留意すべき課題が抽出できた。

#### 2-2-4. 施工後の状態

施工後の現場の状態に関して、2008（平成 20）年 4 月 29 日及び同年 11 月 16 日の 2 回に渡って現地調査を行った。施工された構造物の位置及び簡略図を図 2-2-4-1 に示す。また、現地にて杭出し水制工の全長、幅、杭の本数を計測したので、その詳細を表 2-2-4-1 に示す。

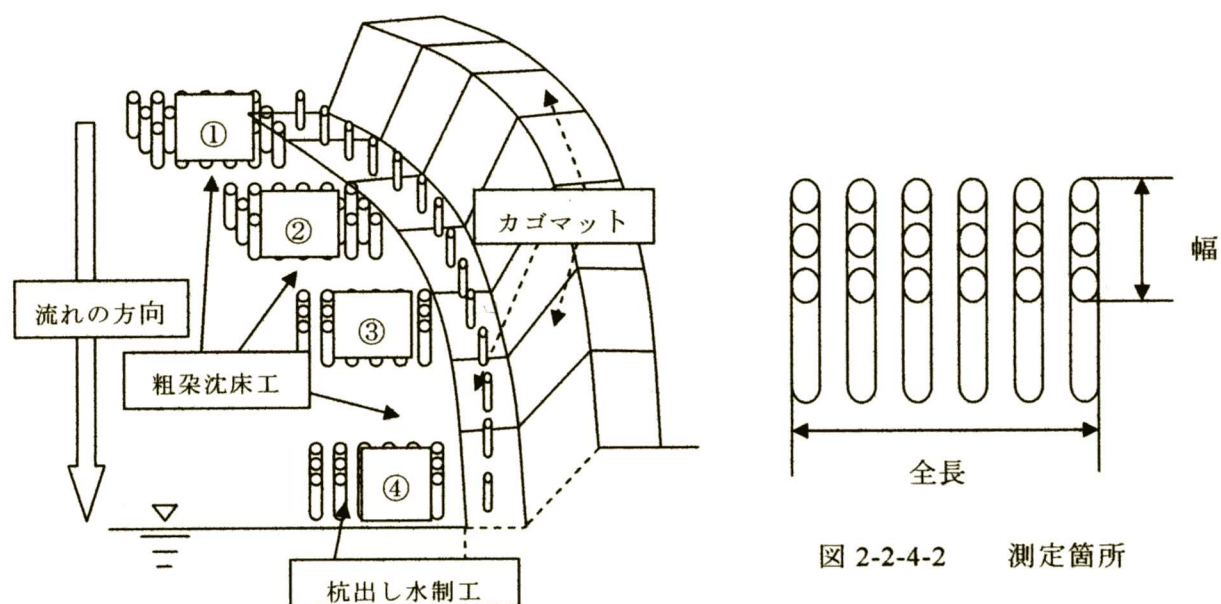


図 2-2-4-1 構造物配置状況簡略図

2 回の現地調査にて、杭出し水制の破損状況、植生及び土砂の被覆状態、水生生物の確認を行った。尚、杭出し水制工の長さは、根付け部にある杭より先端の杭まで測定し、幅は、3 本並んでいる杭の、1 本目の端から 3 本目の端まで計測を行った（図 2-2-4-2 参照）。これらのことから、阿武隈川鎌田地区で施工された水制工は全て似通った形態をとっている事が分かる（表 2-2-4-1）。

表 2-2-4-1 杭出し水制工全長・幅・杭の本数

番号	構造物名称	設置位置	全長	幅	杭の本数(横×縦)
①	杭出し水制工	左岸	9m	4m9cm	3×6本
②	杭出し水制工	左岸	9m40cm	4m10cm	3×6本
③	杭出し水制工	左岸	9m	4m10cm	3×6本
④	杭出し水制工	左岸	9m50cm	4m10cm	3×6本

### (1) 構造物の破損状況

現地調査で構造物の破損状況を確認したところ、目立った損傷箇所は見られず、構造物の状態は至って良好であった。これは、施工後間もないため、目立った損傷箇所が見当たらないことも考えられるが、それほど大規模な出水が生じていないという事も考えられるだろう。

### (2) 植生及び土砂の被覆状況

阿武隈川鎌田地先における植生及び土砂の被覆状況について、図 2-2-4-1 の杭出し水制工④の地点から上流に向かって撮影したものを写真 2-2-4-1 及び、写真 2-2-4-2 に示す。



写真 2-2-4-1 植生被覆状況



写真 2-2-4-2 植生被覆状況

(2008 年 4 月 29 日撮影 施工後 1 か月) (2008 年 11 月 16 日撮影 施工後 7 か月半)

これらの写真を比較すると、施工後 1 カ月に比べ、施工後 7 か月半の方が植生の被覆状況が進行している事が分かる。これは、杭出し水制工の機能<sup>17)</sup>とカゴマットの機能<sup>18)</sup>が発揮されている事が言えよう。つまり、水制工が流速を緩和し、それに伴い、上流から流されてきた土砂が根付け部に堆積する。その後、カゴマット間に土砂が堆積し、堆積した土砂に植物の種が付着することで、植生が繁茂するといった形成過程が考えられる。

また、特に植生の被覆状況が著しかった地点は、図 2-2-4-1 の杭出し水制工①～②の区間であった(図 2-2-4-3)。この①～②の区間は水衝部の中でも特に水が激しく当たる地点であり、流水の勢いが激しい地点でもあると言える。よって、洪水時に上流から運ばれた土砂が、特に水制工①～②の区間で、水制工の流速緩和効果により流速が減速し、根付部にあるカゴマットに土砂が堆積したという事が考えられる。



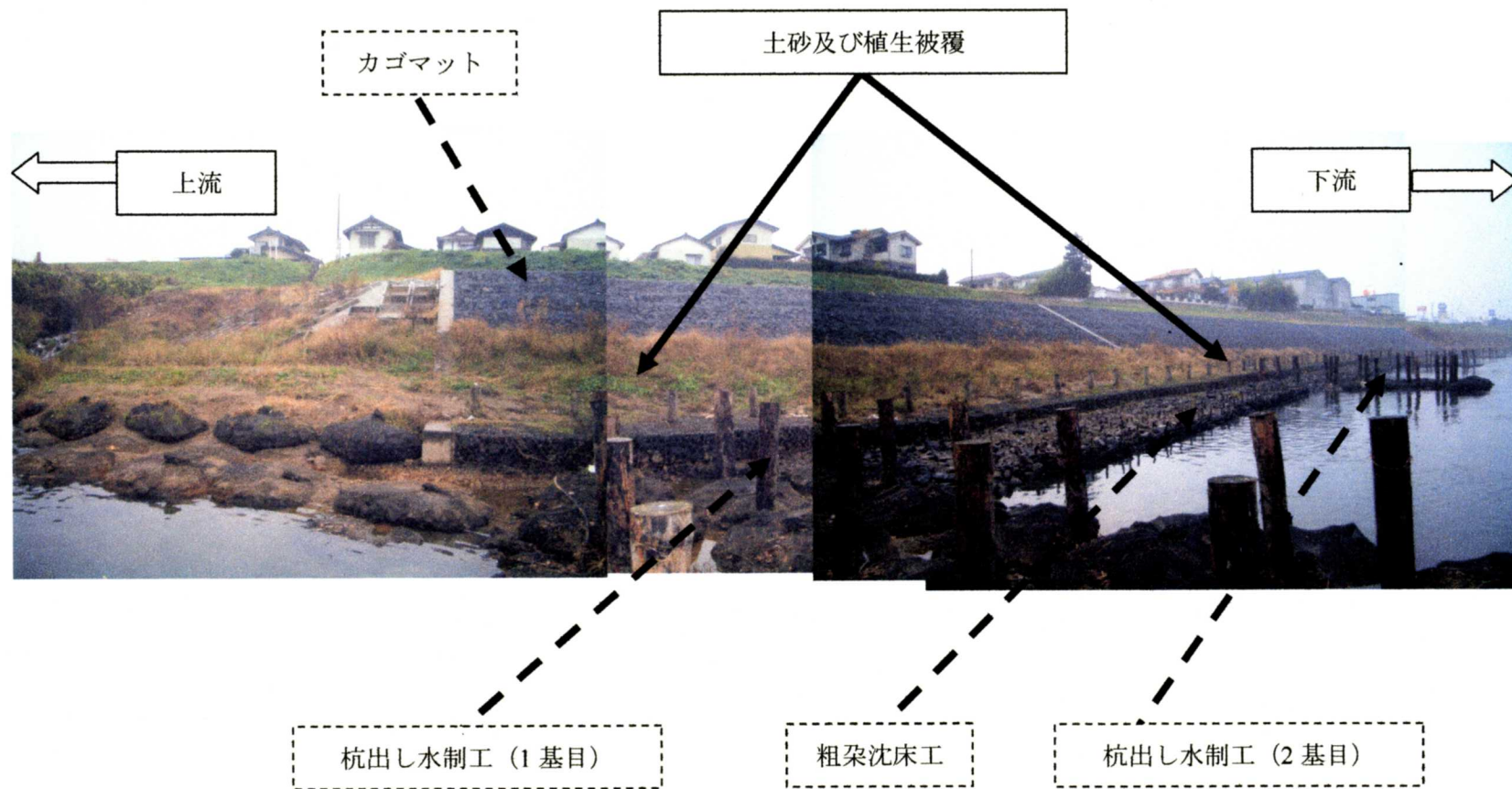


図 2-2-4-3 杭出し水制工①～②間の植生及び土砂堆積状況

調査時点では、杭出し水制工①～②間において、護岸からの高さ 1m あたりまでに植生の被覆が目立っていた。しかし、水制工③～④の間にあるカゴマットの土砂堆積状況（写真 2-2-4-3）を見ると、今後も植生の被覆が進行する事が予想される。



写真 2-2-4-3 低水敷カゴマット間堆積土砂の状態  
(杭出し水制工③～④間の低水敷を撮影)

以上の事から、阿武隈川鎌田地区における植生被覆の形成過程を考察してみると以下のような流れになるだろう。

- [1]河床材料が砂河川であり、上流から流れてきた土砂及び周辺から削られた土砂が、洪水によって流される。
- [2]水衝部にある水制工の流速緩和効果により、土砂が水制工の根元付近に堆積する。
- [3]カゴマットの多孔質な形態により、水制工の設置効果による堆積土砂を補足し、カゴマット内で継続的に土砂を堆積させた状態になる。
- [4]堆積した土砂に、植物の種が落ち、植生が被覆する。



また、鎌田地区付近における工事以降の水位の変動を、国土交通省の水文水質データベース<sup>19)</sup>で確認したところ、際立った水位の上昇は見られなかった。このことから、一度カゴマットに堆積した土砂は、頻繁に水位の上昇が起きない地域であるため、流水によって土砂が洗い流されず、その地点に留まった状態になるという事が考えられる。

およそ7か月でこれだけの植生被覆が見られた理由の1つとして、水制工の2次的効果である、水制近傍への土砂堆積作用が機能しているという事がいえる。

### (3) 水生生物について

2008（平成20）年4月29日に現地調査を行った際には、完成後間もないためか、特に目立った水生生物の存在が確認できなかった。しかし、同年11月16日に現地調査を行った際、野鳥が多く確認できた（写真2-2-4-4、写真2-2-4-5）。



写真 2-2-4-4 水生生物

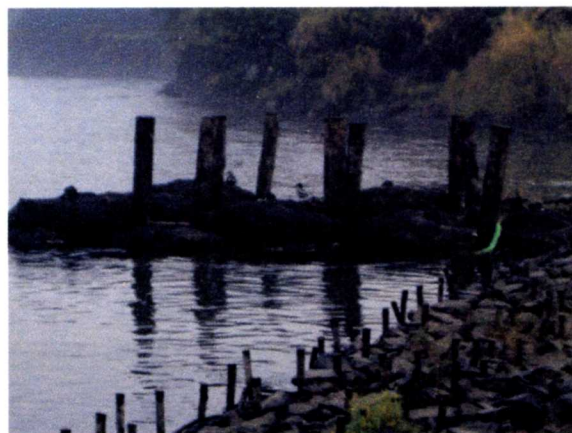


写真 2-2-4-5 水生生物

（2008年11月16日 杭出し水制工③付近） （2008年11月16日 杭出し水制工④付近）

現地にて水生生物を観測したところ、野鳥が20羽以上確認できた。尚、野鳥の種類として、白鳥、カルガモがほとんどであった。また、野鳥の動向を観察したところ、杭出し水制工の土台となり、ネットで束ねられた割栗石の上で休んでいるか、水制工間の流速が緩やかな場所で羽を休めている、という共通点があった。これは、水制工間の流速が緩やかであるため、水生生物にとって良好な生息場を提供しているという事が言えるだろう。

また、水制工の根付け部分では、頭のない魚の死骸があったことから、魚の生息場でもあ



り、その魚を餌にする為、水鳥が集まっているとも考えられる。粗朶沈床工は、魚類の生息場としても評価の高い構造物であり、杭出し水制工との組み合わせにより、水生生物にとって、良好な環境を提供しているともいえる。しかし、杭出し水制工に鳥類の糞が付着しており、悪臭が漂っており不衛生な環境となっている。このことから、生物にとっては良好な生息場となっているが、人間にとって良好な休憩場となっているとは言い難いだろう。

#### 2-2-5. 阿武隈川鎌田地区における河川伝統工法についての総括

施工後の構造物の破損状況及び河岸浸食が見られなかった事から、鎌田地区で行われた工事の目的である、河岸浸食による河岸の補修および低水路法線形の整備は達成されたといえる。低水路法線形の整備に関していえば、杭出し水制工の流向制御機能が発揮しているといえる（図 2-2-5-1）。

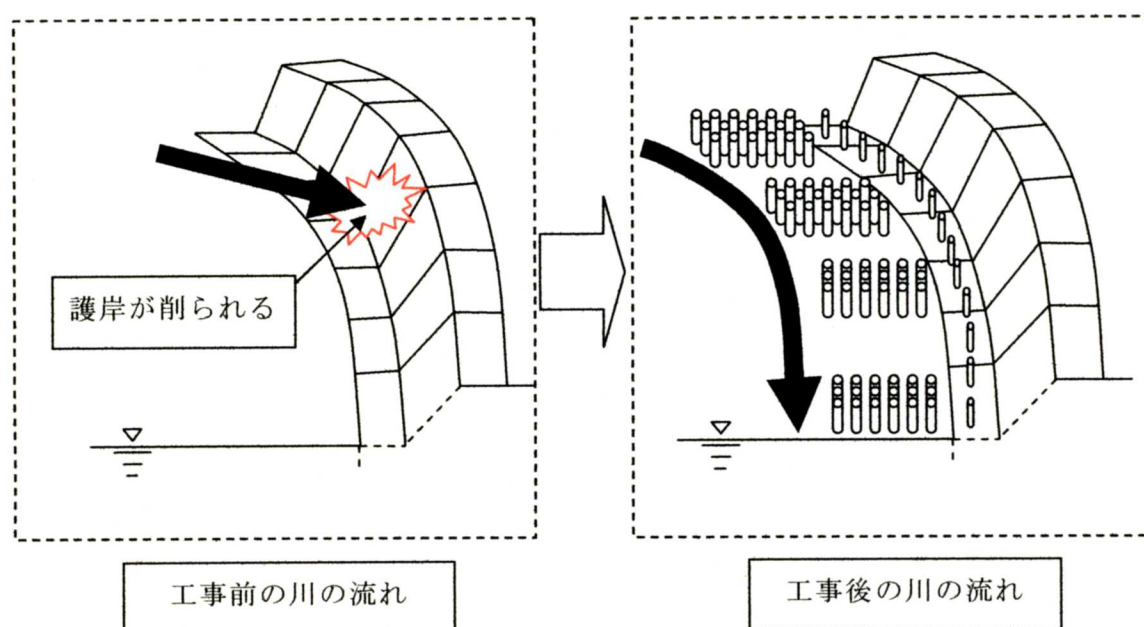


図 2-2-5-1 工事前後の河川の流れの違い

また、水制工の2次的効果でもある土砂堆積効果も、根付け部にあるカゴマットの土砂堆積状況より伺う事ができる。それによる植生の被覆に対しても寄与しているとも言えるだろう。更に、杭出し水制工間の流速が、河道中央部の流速よりも緩やかなため、水生生物の休息場所ともなっている事がいえるだろう。よって、本研究で取り上げた現場は、水

制工の存在が多様な水辺の環境を創出していることに寄与していると言える。

そして、鎌田地区においては、杭出し水制工の他に粗朶沈床工、カゴマットといった水生生物に配慮し、且つ治水効果をも期待できる構造物を採用しているため、水生生物、及び治水効果を期待する人間にとっても最良の組み合わせである事がいえる。

しかし、「伝統工法を後世に引き継ぐため」という第2の目的は達成されているとは言い難い。確かに、工事を行っている際に、現地を見にくる人々は少数いたが、左岸側の堤防の上から見ているのみで、積極的に見学している人々がいなかったのが現状である。もし、「伝統工法を後世に引き継ぐため」という目的を達成するならば、施工された構造物に対して、より多くの人々が積極的に関わりを持つべきだろう。

本研究で取り扱った現場において最も時間・費用の掛かる構造物は粗朶沈床工であり、今回の工事のメインともなる構造物である。人と構造物との関わりを考えたとき、粗朶沈床工は根固め工であるため、一度河道内に設置すれば、表層は確認できるものの、全容が確認できない。また、左岸側から構造物を近くから確認しようと思っても、カゴマットで足元が滑り、危険を伴うため気軽には近づけず、右岸側にある石河原から確認しようと思っても全容を見ることは出来ない。よって、施工時の時点で見学会等開くなどの機会があれば、より多くの人々が構造物と関わりを持ち、伝統工法に対して少なからず興味を抱くことが出来たであろうと感じる。

鎌田地区における河川伝統工法を採用した工事は、現在の川づくりの趣旨に見合った、治水面・水生生物の良好な生息場を考慮したものとなっているという事がいえよう。しかも、今回の鎌田地区の工事対象地域において、最も特徴的だったのが、伝統工法を採用した理由であった。工事で採用された工法の理由を、工事発注者である国土交通省の方に尋ねたところ、採用するにあたり、最も大きな要因となったのは地元の方の意見によるものだとの返答を得た。従来においての工法の選択は、コスト面、維持管理面、施工面等様々な比較があって選択されるが、本研究で取り上げた現場の場合は、地元住民の意見が行政側に受け入れられ実現した工事だったという事が言える。勿論、粗朶沈床工は、従来のコンクリート型の根固め工法より、維持管理など長期的な視点から見てコスト面が安価であったため採用されたという理由もあるが、地元の方の意見を受け入れられたという事も無視できない。つまり、現在の川づくりにおいて、地元住民の意見が反映される環境が整いつつあるという事がいえるだろう。この住民と行政が連携した川づくりは、空間としての河川環境を考える今後の川づくりにおいて、最も重要な要因である。

## 2-3. 山形県倉津川支川正法寺川における歴史的砂防施設について

### 2-3-1. 正法寺川の概要

倉津川は、雨呼山(標高 905.5m)を源流とする流路延長 16.2 k m、流域面積 34.3 k m<sup>2</sup> の河川で、天童市の市街地を経て下流蔵増附近で最上川に合流する。倉津川の上流部は正法寺川(地元の人は「しょうぼうじ」と呼ぶ)と呼ばれている(図 2-3-1-1)。

正法寺川の流域は V 字形の険しい谷地形となっており、いくつかの沢の流れを集め、北沢と南沢と呼ばれる沢が合わさったものが北西流し、蜂谷川、貫津川と合流する。

正法寺川は、普段は表層に水が流れず、主に地下水脈を流れ、所々に水がわき出る地点があり、石倉地区や正法寺川の下流域において確認する事ができる。

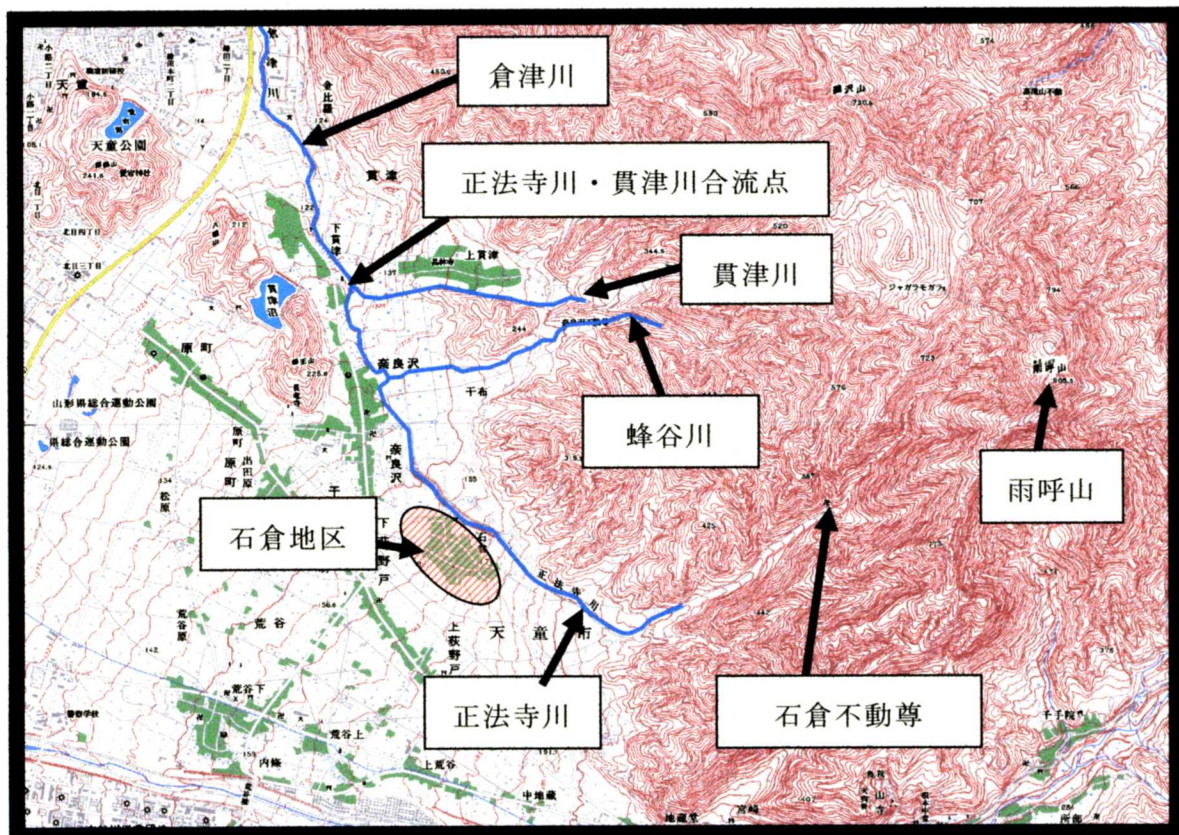


図 2-3-1-1 正法寺川流域全体図

(出典 国土地理院数値地図 25000 (地図画像) 天童、山寺 一部改変)



# (1) 地質的・地形的特徴

正法寺川の地形的・地質的特徴として、国土交通省東北地方整備局新庄工事事務所が作成した<sup>20)</sup>、既往砂防施設保全外検討業務報告書（国土交通省東北地方整備局新庄工事事務所，2002.）の中において、「正法寺川流域は、雨呼山から北西と南西の2方向に伸びる尾根に囲まれた山地部分である。流域の大部分は主として新第三紀の後期に活動した火山からの噴出物である流紋岩質溶結凝灰岩からなり、やわらかい岩石であるのが特徴であるそのため、流水による侵食によって削られ、入り組んだ谷と小さい尾根といった、複雑な地形を形作っている」と述べられており、やわらかくて軽い岩石が広く分布しているのが見受けられる（図2-3-1-2）。更に、「谷口より下流は、流されてきた砂礫が堆積して出来た扇状地が、隣接する立合川扇状地と合わせて形成されている。扇頂から扇央部の<sup>かみおぎのと しもおぎの</sup>上萩野戸、<sup>と</sup>下萩野戸、<sup>ほしめの</sup>干布地区あたりまでは用水確保の難しさから、ぶどうやりんご、さくらんぼなどの果樹園や畑地として利用されており、それより下流の<sup>ならざわ</sup>奈良沢あたりからは水田が見受けられる」と述べられているが、上流域においても正法寺川から水を引いている<sup>みやでん</sup>宮田と呼ばれる水田がある。

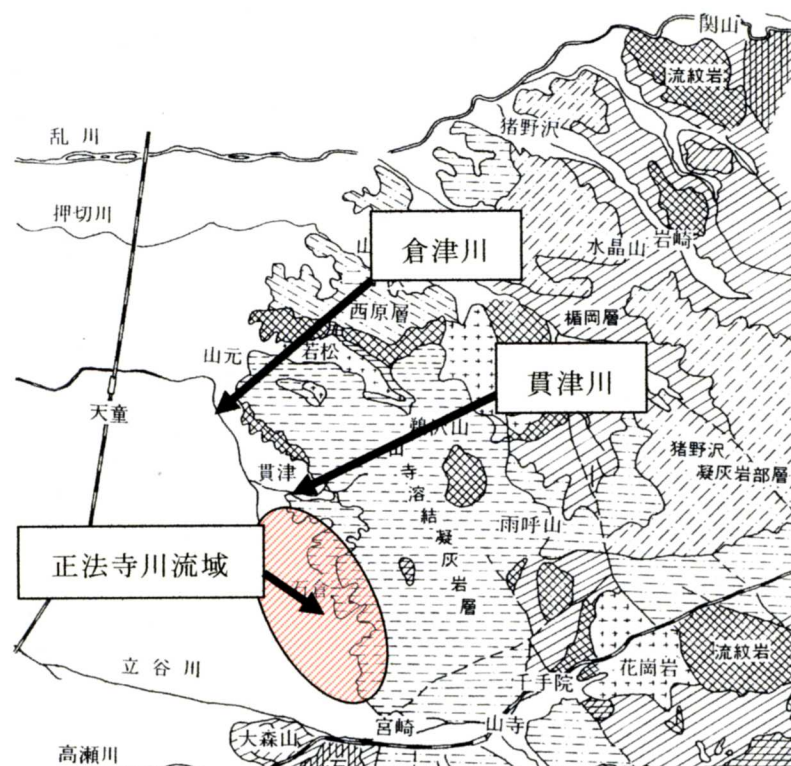


図 2-3-1-2 天童市域地質図

（出典 天童市史編纂委員会，1978，『天童市史別巻上』，p55. より引用 一部改変）

## (2) 植生・動物

正法寺川の植生・動物に関する記述として、国土交通省東北地方整備局新庄工事事務所が作成した<sup>21)</sup>、既往砂防施設保全外検討業務報告書（国土交通省東北地方整備局新庄工事事務所, 2002.）の中において、植物に関しては、「流域はかつての薪炭林施業等の影響を受けて、二次林として標高のやや高いところではミズナラ群が、低いところにはコナラ群落が多く見られ、山地の大部分を占めている。また、植林が沢沿いや山の斜面で行われて、スギ、カラマツが主である。沖積低地には林木がほとんどなく、水田や畑地、果樹園として利用されている」とあり（図 2-3-1-3）、動物相に関しては、「哺乳類ではニホンカモシカやツキノワグマ、ヤマネ、ニッコウムササビ、ニホンリス、ホンシュウモモンガ、トウホクノウサギ、ニホンザル、タヌキやキツネといった種が確認されている。また、溪流の源流部にはサンショウウオも生息している」との記述がなされている。また、魚類に関して、筆者がヒアリング調査を行ったところ、正法寺川上流にてヤマメやイワナなどの種が生息し、下流の倉津川に至ってはおよそ 13 種以上の生物が存在しているという。

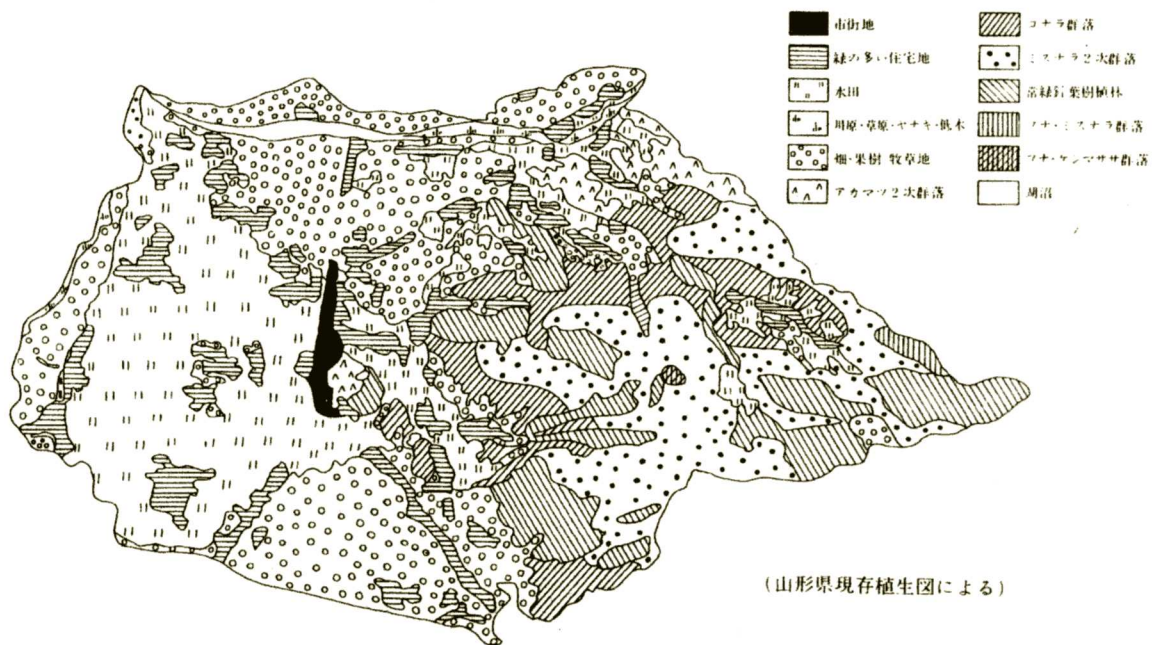


図 2-3-1-3 天童市域植生図

(出典 天童市史編纂委員会, 1978, 『天童市史別巻上』, p84. より引用 一部改変)

### 2-3-2. 正法寺川の砂防事業についての概要及び採用構造物について

正法寺川における歴史的砂防施設は 1922（大正 11）年に着工し、治水を目的とした建造物群である。明治期以降の河川事業はコンクリートを主体としたものが普及され、自然物を材料とした各地方特有の技術は衰退の一途を辿った。しかし、本節の対象河川においては、大正時代において、自然物を用いて施工されており、現在でもその機能を果たしているとされる。以上の事から、大正時代における水制技術に関して特徴的な要因が抽出できるとし、正法寺川を選定した。

#### (1) 正法寺川における砂防事業の経緯及び工事概要

正法寺川は河床が軽い火山岩で形成され、勾配も非常に急であるため、大雨による突発的な増水が土石流となる。したがって、正法寺川上流域である石倉地区や奈良沢地区では特に大きな被害を受けていた。

現在でも、当時の洪水被害の痕跡を石倉地区にて確認する事ができる。それは、石塚<sup>いしづか</sup>と呼ばれる構造物の存在である。石塚とは<sup>22)</sup>、正法寺川の洪水氾濫によって耕地に散乱した礫を、地元の人が集めて輪中堤のように築いた構造物であり、正法寺川上流部より流されてきた土砂及び礫が、石倉地区の途中まで流出した事を物語っている。正法寺川の工事に関する資料及び、石倉地区に住む人の見解によれば、正法寺川の洪水は、最低でも石塚が築かれている地域にまで押し寄せていたと考えられている（図 2-3-1-1 参照）。

正法寺川の災害で最も大きなものは 1913（大正 2）年 8 月 27 日のもので、雑草が生える余地の無いほどに大きな出水があり、正法寺川上流の不動神社の御龍堂が流出するほどの大きな被害があったという<sup>20)</sup>。

このように、大雨による突発的な洪水氾濫の危険に迫られ、水に対する恐怖心を抱いている住民にとって、正法寺川の治水事業は念願であった。そこで、1922（大正 11）年から 1928（昭和 3）年の 6 ヶ年にわたって、山形県の直営により正法寺川での砂防工事が実施されたのである。

正法寺川の工事は、1922 年から 1926 年までの 4 ヶ年の第 1 期工事、1926 年からの 2 ヶ年の第 2 期工事と、2 期に分けられて工事が行われた。第 1 期工事は北沢地域を中心として工事を行い、第 2 期工事においては南沢地域を中心として工事を行われた。

第 1 期工事である北沢における工事では、石堰堤 21 ヶ所、床止石堰堤 2 ヶ所、護岸石積み 10 ヶ所、鉄線蛇籠水制工 32 ヶ所、苗木植栽 2040 本の工事が行われ、第 2 期工事である

南沢における工事では、石堰堤 15 ヶ所、護岸石積み約 6 ヶ所などの工事が行われ、砂防堰堤の総数は合計 36 か所にのぼる。砂防堰堤の総数からも見て分かる通り、現代の視点から見れば、過剰ともいえるほど非常に数多くの堰堤が築かれており、当時の洪水がよほど大規模なものであった事が伺える（表 2-3-2-1）。また、工事用の石材は正法寺川近隣の石切り場より確保し、当時は施工機械などが揃っていない為、全て人力で施工されたのである。また、工事石材用の運搬労力は地元や近隣地域に住む方々の協力を得て行われており、山形県から派遣されてきた技術者と地元住民との協力により完成された工事ともいえよう。

表 2-3-2-1 正法寺川砂防工事の年度別施工状況

（出所 丸山茂，1958，『干布村郷土史』，pp450-451. より引用 一部改変）

箇所	北沢				南沢		
年度	大正11年	大正12年	大正13年	大正14年	昭和元年	昭和2年	合計
工作種	単位：力所						
石堰堤	6	11	3	1	10	5	36
床止堰堤	2						2
護岸石積	6	3	1		5	1	16
水路石張	1						1
壁石留石積	4						4
鉄線蛇籠護岸			1				1
鉄線蛇籠水制			9	23			32
積留工			2		2	1	5

## （2）鉄線蛇籠水制工について

正法寺川において採用された構造物の中で注目すべき点として、石堰堤及び鉄線蛇籠水制工の数量の多さが挙げられる。その他の構造物に関しては、その構造物自体で治水効果を求めるというよりは、治水効果を助長するものと考えてよい。よって、採用された構造物の中でも、石堰堤、及び鉄線蛇籠水制工に着目する。

尚、本研究においては、主に水制工における治水効果及び環境形成への効果を論じるため、特に鉄線蛇籠水制工を主体として、構造物の特徴を述べる事とする。

まず、鉄線蛇籠水制工に改良される前の蛇籠水制の特徴に関して、「地方凡例録」<sup>23)</sup>を参考にした。地方凡例録によると、蛇籠水制についての記述として主に以下の3点について述べている。尚、現代語訳は山本の『日本の水制』（山本，1996.）を参考にし、筆者が加筆修正した。

- ①「石川、砂川などに用いる<sup>はねもの</sup>物である」
- ②「地形に<sup>ふろく</sup>不陸が無い場合は、5間（約9m）の籠を出して、長さに応じて2継ぎでも3継ぎでも仕立てる」



③「地形が平らでない場合、<sup>ならしかご</sup>平均籠<sup>な</sup>といって、2間籠（約 3.6m）、3間籠（約 5.5m）などで均し、籠出しを仕立てる。そこが深場であれば地形籠<sup>な</sup>といって、出し敷の籠数に応じて、横方向に2間籠、3間籠で、2重にも3重にも並べ、その上に出し籠を出す。地形籠の長さは、出し籠胴径1尺7寸（51.5cm）のものを7本並べるなら、2間半（約 4.6m）にし、下を広くする」（大石、1871, p14.）

以上の事から、蛇籠水制工という構造物は、自重により沈まないような河床材料でなければならないこと、また、ジョイント式のような構造をとることも可能であり、状況に応じた対応がとれる構造物であるという事がいえるだろう。

蛇籠の網目は主に竹等を用い、主に手作業で作成されていた。しかし、1909（明治 42）年に、<sup>いしかわ</sup>石川県の<sup>い</sup>犀川<sup>い</sup>で初めて網目が鉄線になった鉄線蛇籠水制が用いられた事が契機となり、1901（明治 44）年に、当時すでに採用されていたドイツ製の製網機にヒントを得て、<sup>しずおか</sup>川崎寛美が蛇籠製造機を考案し、蛇籠製造の機械化が実現した。その後、<sup>おおい</sup>静岡県大井川上流の堰堤工事に付随する護岸工事で初めて使用され、以後機械編の鉄線蛇籠が広く普及するに至ったとされる<sup>24)</sup>。蛇籠工法は緊急時における応急工法として最適であると共に、蛇籠特有の屈撓性・透水性・緩衝性・経済性など、現在の河川事業においても適用しうる面を持ち合わせているため、時代を問わず頻繁に活用されている構造物である<sup>25)</sup>。

また、蛇籠は環境面からみると、その多孔性により、土と植生に良く馴染み、魚類や昆虫などの生息空間の場として良好な構造物であるといわれている<sup>26)</sup>。

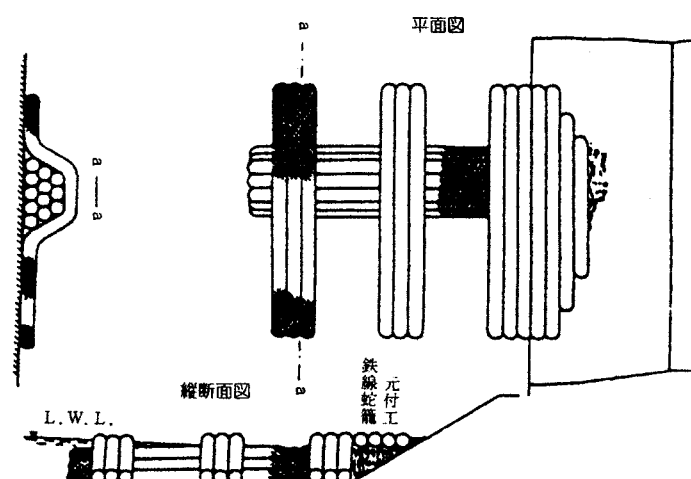


図 2-3-2-1 鉄線蛇籠水制工

（出典 富野章，2002，『日本の伝統的河川工法[Ⅰ]』，p206. より引用）



### 2-3-3. 正法寺川における構造物及び鉄線蛇籠水制工の現状

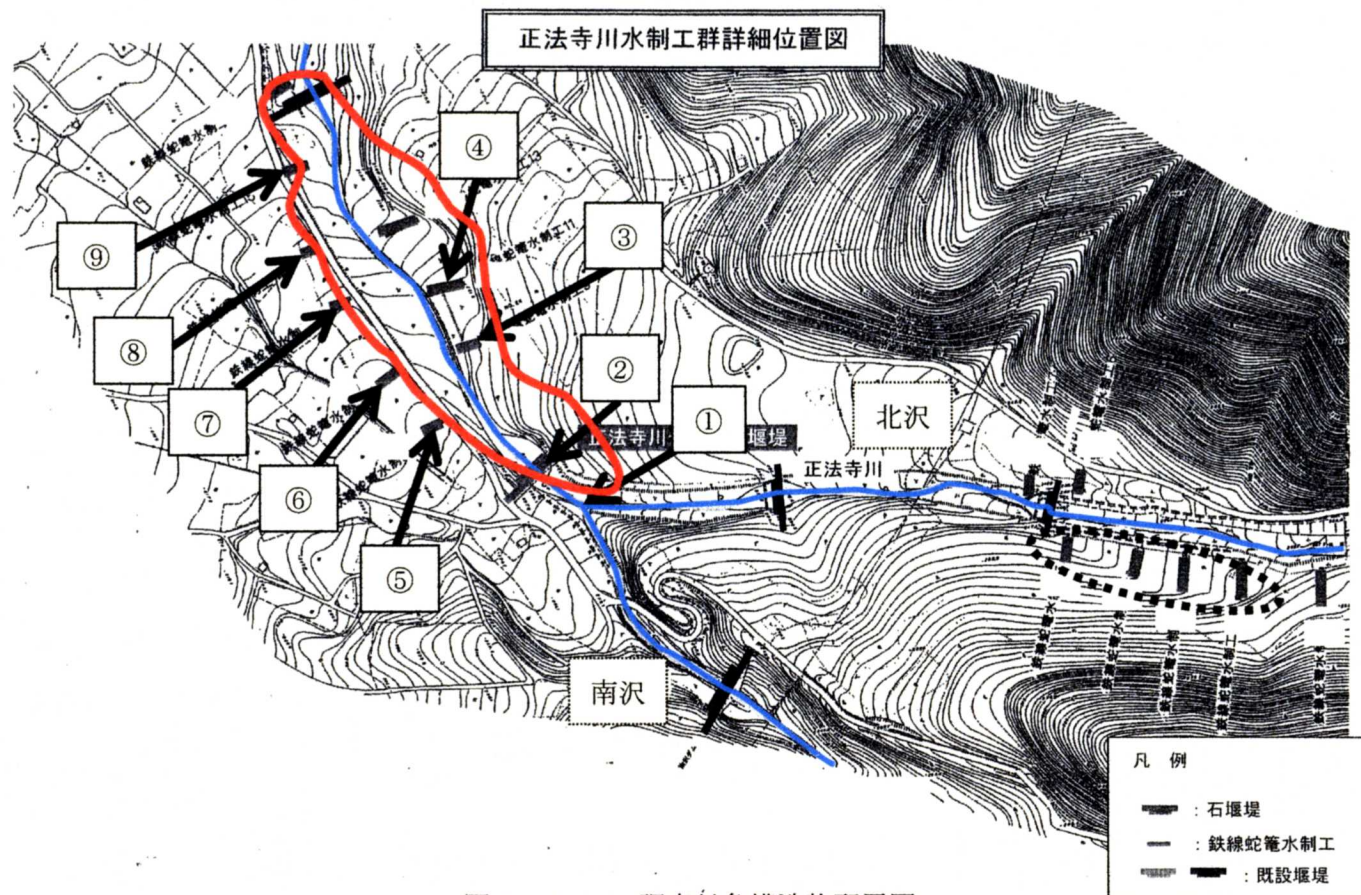
2008（平成20）年10月30日から同年11月1日にかけて正法寺川における鉄線蛇籠水制工の調査及び周辺環境の調査を行った。調査を行った地域を表2-3-3-1及び図2-3-3-1に示す。なお、背景の地図には歴史的砂防施設を有形文化財に登録する際に山形県の砂防課がまとめたものを使用した<sup>27)</sup>。構造物の地点をGARMIN社のハンディGPS（eTrex vista® HCx）を用いて測定し、調査箇所を地図上に番号を付け、その対応表を表2-3-3-1に示した。図2-3-3-1において、具体的な調査対象地域を実線で示し、今回の調査において確認のみを行った地域を点線で示した。

山形県の砂防台帳において、鉄線蛇籠水制工32基設置されていると記載されているが、本研究においては、最も治水効果を発揮しなければならない地点を選定し、その効果を現地に確認した。

まず調査対象地域を選定するため、図2-3-3-1における①の北沢及び南沢の合流点を起点とし、その場より上流、下流における水制工を現地確認した（図2-3-3-1 点線及び実線部分）。その中でも北沢と南沢の合流点である第16号堰堤（図2-3-3-1 ②）より下流の鉄線蛇籠水制工（図2-3-3-1 ③～⑨）は、北沢及び南沢の合流点より下流であるため、河川及び土石流の流量が大きくなること、また、合流点付近及び下流が果樹園地帯であり、最も洪水防御をしなければならない場所であるため、治水効果を期待する地点であると推測される。よって、この地点における鉄線蛇籠水制工の現状とその周辺環境を確認し、その効果、過去の治水技術における役割及び現状においての効果进行分析するために現地調査を行った。その結果より、鉄線蛇籠水制工の機能及び効果を確認し、後の節に繋げることとする。

表 2-3-3-1 図 2-3-3-1 調査対象配置図対応表

番号	構造物名称	設置位置	緯度(北緯)	経度(東経)
—	北沢第15号石堰堤	—	38° 19' 22.12"	140° 25' 24.88"
	鉄線蛇籠水制工	左岸	38° 19' 20.54"	140° 25' 25.24"
	鉄線蛇籠水制工	右岸	38° 19' 19.58"	140° 25' 19.62"
	鉄線蛇籠水制工	右岸	38° 19' 19.50"	140° 25' 18.14"
	鉄線蛇籠水制工	右岸	38° 19' 18.88"	140° 25' 16.14"
	鉄線蛇籠水制工	右岸	38° 19' 17.64"	140° 25' 12.90"
①	北沢・南沢合流点	—	38° 19' 15.03"	140° 25' 10.34"
②	北沢第16号堰堤	—	38° 19' 15.11"	140° 25' 08.77"
③	鉄線蛇籠水制工	右岸	38° 19' 15.90"	140° 25' 06.30"
④	鉄線蛇籠水制工	右岸	38° 19' 16.38"	140° 25' 16.17"
⑤	鉄線蛇籠水制工	左岸	38° 19' 15.16"	140° 25' 16.25"
⑥	鉄線蛇籠水制工	左岸	38° 19' 15.54"	140° 25' 04.79"
⑦	鉄線蛇籠水制工	左岸	38° 19' 16.22"	140° 25' 03.37"
⑧	鉄線蛇籠水制工	左岸	38° 19' 16.71"	140° 25' 01.96"
⑨	鉄線蛇籠水制工	左岸	38° 19' 17.61"	140° 25' 00.72"



#### (1) 調査個所の選定

正法寺川は、北沢・南沢という2つの沢から形成されており、合流点で一つの河川となる(写真 2-3-3-1)。合流点は左岸側に果樹園が広がっており、さくらんぼ等を栽培している(写真 2-3-3-2)。

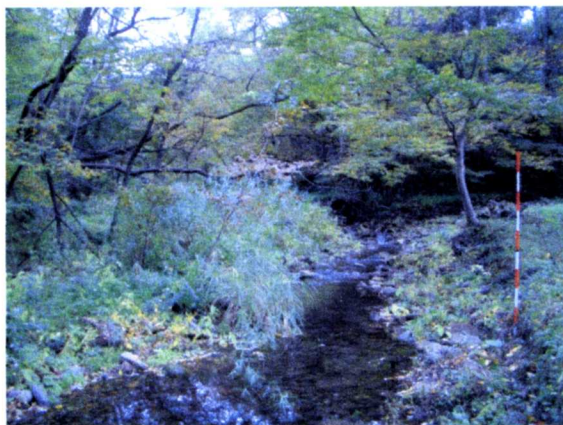


写真 2-3-3-1 正法寺川上流北沢・南沢合流点(上流に向かって撮影)



写真 2-3-3-2 合流点左岸側 果樹園

調査時点での河道を計測したところ、河道幅は2m程度であった(写真 2-3-3-1)。また、水深を測定したところ、約10cm～20cm程度であり、現地確認をした前日は雨天だったが、大きな出水は見られず、流量も前日とさほど変化は見られなかった。

過去に調査を行った第16号堰堤の図面を見ると、幅が52.2m、高さが5m程の大規模な堰堤であり、過去に大規模な出水が起きた際、その機能を発揮した堰堤の一つと言える。現状ではかなりの量の土砂の堆積が見られ、河道は非常に狭いが、施工当時は現在より広がったであろうと推測される。



また、河床材料も確認したところ、おおよそ 30cm 程度の火山岩で構成されており（写真 2-3-3-3）、火山岩のため、もろく崩れやすい事が確認できた（写真 2-3-3-4）。

以上の事から、河床材料が比較的軽いため、容易に上流から流れ、合流点で北沢及び南沢から流れてきた水量及び土石流が、広い河道で合流し、更に流量が多くなり、下流まで運ばれ、下流域に住居を構える石倉地区に甚大な被害が出るという事が言えよう。そして、流されてきた河床材料を用い、作られている構造物が石倉地区に現存する、これが石塚とよばれる構造物である（写真 2-3-3-5、写真 2-3-3-6）。

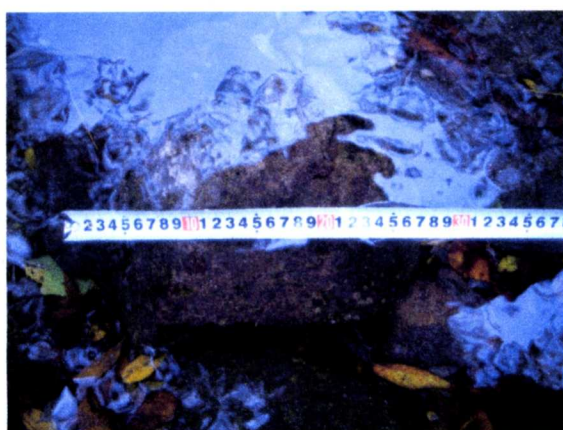


写真 2-3-3-3 河床の粒径



写真 2-3-3-4 河床材料



写真 2-3-3-5 石倉地区 石塚遠景



写真 2-3-3-6 石倉地区 石塚

よって、この合流点の区間に、治水、土石流対策機能が最も期待できる構造物を設置しなければならなかったと推測できる。具体的な調査対象を合流点下流付近と選定し、現存している水制工の状態を調査し、その形態や水制工の向き及び周辺環境の状態から、過去における水制技術の特徴を抽出する事を本節の目的とする。

(2) 合流点（図 2-3-3-1 ⑦）より下流の鉄線蛇籠水制工について

現地調査を行った鉄線蛇籠水制工の設置位置・全長・向きを、表 2-3-3-2 に整理した。

表 2-3-3-2 合流点下流鉄線蛇籠水制工の設置位置・全長・向き

番号	構造物名称	設置位置	全長	向き
③	鉄線蛇籠水制工	右岸	14m	直角・やや上向き
④	鉄線蛇籠水制工	右岸	26m	直角・やや下向き
⑤	鉄線蛇籠水制工	左岸	4.3m	直角・やや上向き
⑥	鉄線蛇籠水制工	左岸	11m	直角・やや上向き
⑦	鉄線蛇籠水制工	左岸	5.2m	直角・やや上向き
⑧	鉄線蛇籠水制工	左岸	6.7m	直角・やや上向き
⑨	鉄線蛇籠水制工	左岸	8.8m	直角・やや上向き

なお、全長に関しては、正法寺川における歴史的砂防施設を登録有形文化財に申請する際に、山形県の河川砂防課がまとめたものを参考にし<sup>28)</sup>（以下、申請資料）現地調査にて確認した。鉄線蛇籠水制工の全長は、過去の洪水・土石流により水制先端部及び根付部が埋まっているものもあり、計測できた部分が完全な長さとは限らないが、現状、目に見える範囲での全長を現地にて計測し、申請資料をもとに確認した。その中でも、右岸側にある③、④の鉄線蛇籠水制工は合流点直下の河岸に近く、合流点下流の他の水制工に比べ非常に大規模なものであるため、施工時において最も洪水防御を考慮した地点であると判断し、特に右岸側 2 基の水制工周辺を現地にて具体的な調査を行った。

なお、川の流れの方向に対する水制工の向きによって、水制工周辺における土砂の洗掘、堆積としての特徴が異なるため、環境形成の要因に寄与するものであると考え、現地にて確認を行った。水制工向きと、土砂の堆積、洗掘の関連図を図 2-3-4-2 に示す<sup>29)</sup>。

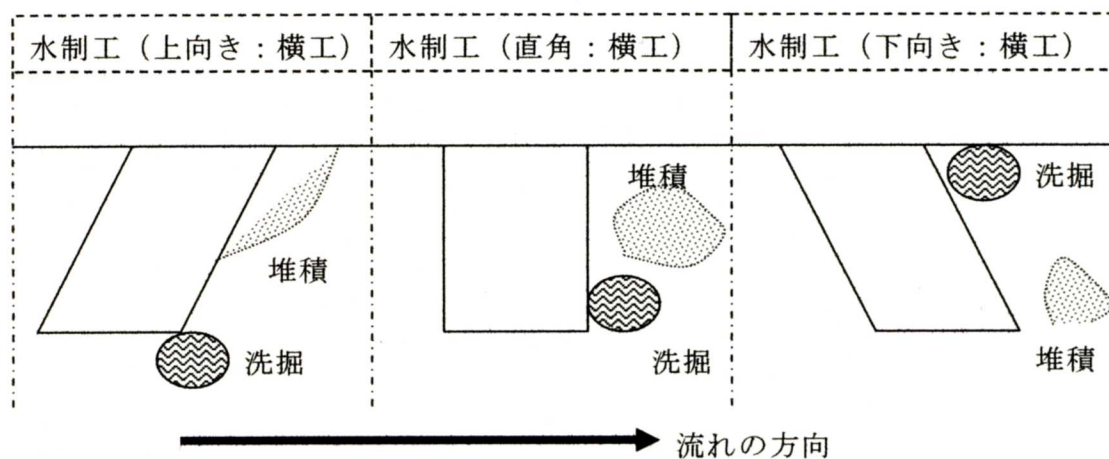


図 2-3-3-2 水制の向きと特徴



(3) 鉄線蛇籠水制工の状態(図 2-3-3-1 ③)

現地調査を行った(図 2-3-3-1 参照)③の鉄線蛇籠水制工(以下、水制工③とする)周辺の状態及び環境を現地確認したところ、河道よりもやや高い位置に設置されており、生い茂った草木の中に存在していた(写真 2-3-3-7)。また、河道が狭く、水深も低いため、魚類などの生物を確認することは出来なかった。水制工③の全長は右岸側の根元から先端までがおよそ 14m、高さがおよそ 1m(写真 2-3-3-8)、そして、根元部分からおよそ 10m の付近で垂れ下がっているような状態であった(写真 2-3-3-9)。蛇籠の中の石材の寸法を見ると 30cm 前後のものが多かった。また、急勾配になっている右岸(写真 2-3-3-10)を上ると、近くに果樹園が広がっていた。



写真 2-3-3-7 ③の鉄線蛇籠水制工  
(水制工③の根付部より撮影)



写真 2-3-3-8 水制工③の高さ



写真 2-3-3-9 垂れ下り部分  
(水制工③の前面より撮影)



写真 2-3-3-10 右岸部分  
(水制工③の根付部より撮影)



現在の水制工の設計方法から考察すれば、水流によって、右岸側の河岸が削られ、崩壊する恐れがあるので、ここに水制工を設けることはごく自然であるといえ、当時の技術者も河岸の最も弱い部分であると認識していた事がいえるだろう。

また、水制工③の向きを確認したところ、河道と直角もしくはやや上向きになっていた(図 2-3-3-3)。

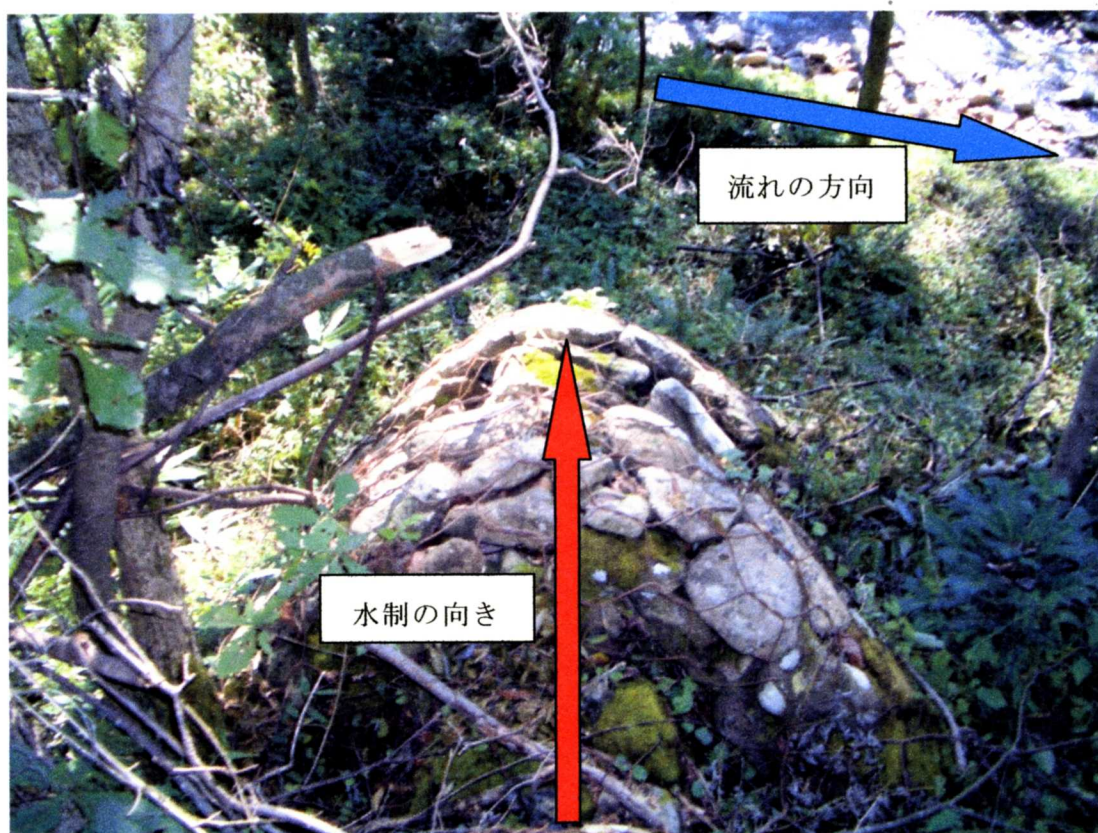


図 2-3-3-3 水制工③の向き

(水制工上部より撮影)

これは、一般的に知られる水制工の機能からみて、流勢緩和という目的と、鉄線蛇籠水制工を設置した根付け部分に土砂を堆積し、河岸の防御をするためであるといえよう。その他に、上流側から流れてきた土石流の補足をも考慮に入れ、この地点に鉄線蛇籠水制工を設けたと考えられる。土石流の捕捉に関しては、普段から水が流れる通常の河川ではあまり使用目的として考えられないものだが、現在の砂防事業においても、蛇籠を護岸が崩壊しない為の護岸保護工として用いることはある。上記のような蛇籠を水制工として使用する方法について、河川砂防課の方に聴取したところ、現在の砂防事業においては水制工として使用する事例は見られないという。



#### (4) 鉄線蛇籠水制工の状態(図 2-3-3-1 ④)

現地調査を行った(図 2-3-3-1 参照)④の水制工(以下、水制工④)周辺の状態及び環境を現地確認したところ、③の水制工と同じく河道よりもやや高い位置に設置されており、生い茂った草木の中に存在していた(写真 2-3-3-11)。また、水制工④付近の河道は水制工③に比べてやや広い。周辺状況を見ると表層に水が流れておらず、魚類などの生物を確認することは出来なかった。

水制工④の全長は右岸側の根元から水制先端までがおよそ 26m、高さが 60cm(写真 2-3-3-12)ほどであり、長さからいえば、現地調査を行った水制工の中でも大規模な水制工であった。蛇籠の中にある石材の寸法を見ると、水制工③と同じようにおよそ 30cm 前後のことが多い。また、水制工根付部より右岸部分を上ると、果樹園が広がっている事を確認できた。

また、水制工③と違う点として、水制工③は河道からやや離れた場所に設置しているのに対し、水制工④は河道まで水制工先端が伸びており、およそ倍の長さがあったことである(写真 2-3-3-13)。これは、河岸からの距離が遠かった事と、水制工④の根付部の斜面を上ると(写真 2-3-3-14)水制工③よりも、果樹園が付近に広がっており、山の神の鳥居も近くに見えた。つまり、水制工④は過去に施工された中でも、特に治水及び土石流による災害を減退させる効果を期待した構造物であると考えられる。

水制工④の破損状況を調査したところ、右岸根付部は大きな損傷箇所は見られなかったが、先端部の損傷が著しく、鉄線が切れていた。(写真 2-3-3-15)

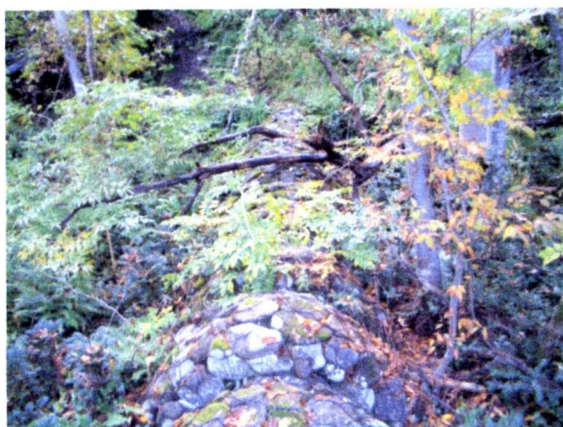


写真 2-3-3-11 ④の鉄線蛇籠水制工  
(水制工中央部より河岸に向かい撮影)



写真 2-3-3-12 水制工④の高さ



その他に気付いた点として、水制工根元部分からおおよそ 10m の地点で土台の蛇籠に空間があった事が挙げられる（図 2-3-3-4）。これは、大規模な水制工なため、蛇籠を 1 本にするのではなく、土台部分の蛇籠を 2 継ぎにし、ジョイント構造にしている為である。この部分をジョイント構造にした理由として、ひとつは、大規模な洪水が発生した際、水制工自体が流されないようにするため。もうひとつは施工の都合上 1 本で蛇籠を作成するより、2 本以上にし、蛇籠を作成したほうが、手作業による作業効率が良かったためと考えられる。その他の可能性として、洪水が起きた際、最も水の流れの速い付近である水制先端部分の負荷が大きくなり、この空間地点より先の蛇籠が河道に向かい引っ張られた為、空間が大きくなったであろうと考えられる。



写真 2-3-3-13 水制工④先端部  
(河道中央より撮影)



写真 2-3-3-14 右岸部分  
(水制工④の根付部より撮影)



写真 2-3-3-15 水制工④先端部損傷状況



図 2-3-3-4 水制工④10m 地点の空間部分



以上の事から、水制工④は、正法寺川に数多く設置された水制工の中でも、洪水被害を防御する役割を果たしていたと推測される。

今後、集中豪雨などによる大規模な出水が発生した際に、水制工の根付部分は破損される危険性は少ないと思われるが、先端部分の損傷個所を見ると、やや不安が残る。また、残りの蛇籠の状態を見ると、目立った損傷個所は見られなかった。

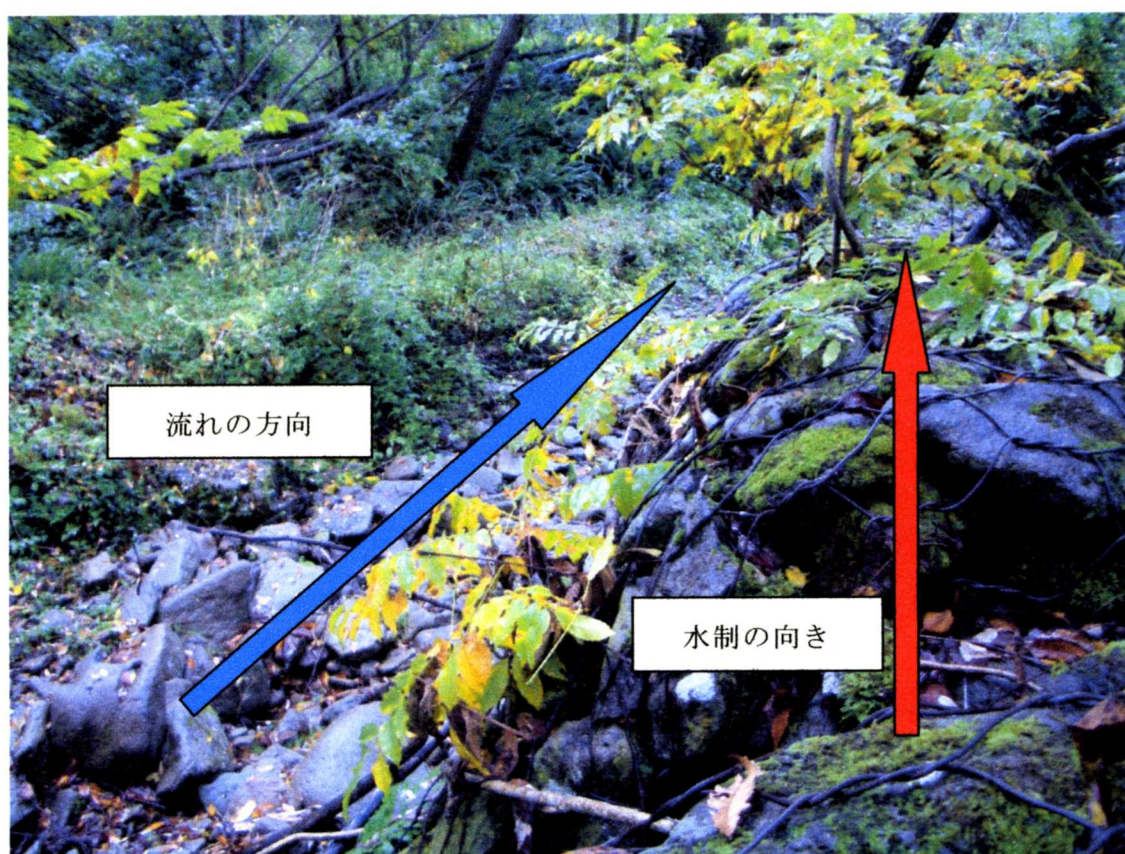


図 2-3-3-5 水制工④の向き  
(水制工上部より撮影)

また、水制工④の向きを確認したところ、河道と直角もしくはやや上向きになっていた。(図 2-3-3-5) これは、水制工③と同じように、流勢緩和という目的の他、鉄線蛇籠水制工を設置した根付け部分に土砂を堆積し、河岸の防御をするためであるといえよう。

また、水制工④に関して言えば、他の鉄線蛇籠水制工により、非常に大規模なものであるため、大きな出水が生じた際に、先端部分が河心方向へ引っ張られ、やや下向きになったとも考えられる。それと同時に、大きな出水時に対しても、耐えうる事ができたともい

えよう。これは、コンクリート構造物や、不透過型の水制と違い、流勢方向に対して反発するようなものではなく、柔軟な構造で屈撓性の高い構造物であるという事が関係する。これは鉄線蛇籠の特徴でもあり、河川伝統工法全般にいえることである。また、蛇籠の中の材料が石であり、それが密に詰まっているため、自重により構造物が安定し、蛇籠を何段にも詰め重ねることによって強固になり、簡単には流されない構造物になっているため現在でもその姿を保っているという事がいえるだろう。

#### (5) 鉄線蛇籠水制工の状態調査のまとめ

現地調査した右岸側の鉄線蛇籠水制工の縦断面を、上流側より見たときの模式図を図 2-3-3-6 に示す。今回調査したどの水制工も、図 2-3-3-6 のような構造であった。現地で確認をしたところ、<sup>くらかけ</sup>鞍掛の先端部分が土砂の堆積により埋もれている部分が多く、先端が確認できないものが多かった。また、鞍掛間及びその周辺を掘ってみると石が密に堆積しているのが確認でき、鞍掛け上部に石が堆積しているのがわかる(図 2-3-3-7)。なお、図 2-3-3-7 の実践部分が表層で確認できる蛇籠の鞍掛部であり、点線部分が掘ったときに確認できる蛇籠の鞍掛部である。また、今回調査した鉄線蛇籠水制工の鞍掛部及び近辺の状況を確認したところ、図 2-3-3-7 と同じように鞍掛に被さるように石が堆積していた事が確認できた。また、堆積している石の大きさを確認したところ、20cm 前後のものが多かった(写真 2-3-3-16)。

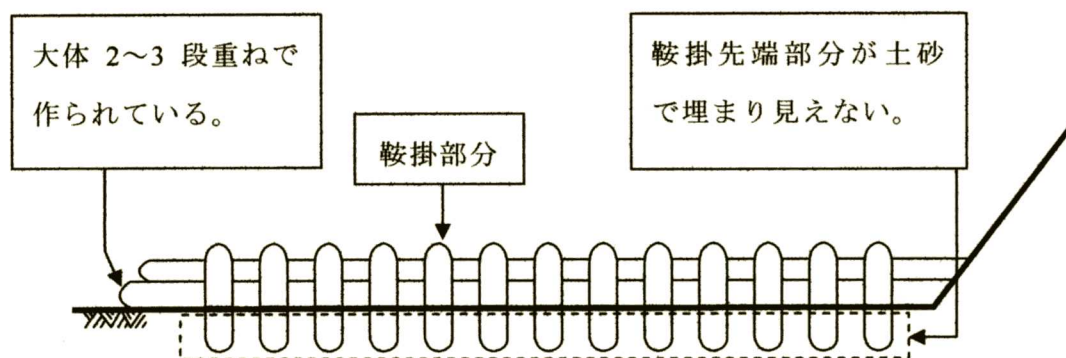


図 2-3-3-6 右岸鉄線蛇籠水制工縦断面模式図





図 2-3-3-7 鞍掛間の土砂堆積状況  
(上流側より撮影)



写真 2-3-3-16 鞍掛間の堆積土砂寸法  
(上流側より撮影)

以上のことから、正法寺川において、砂防施設が完成した後、幾度か土石流が発生した際において、鉄線蛇籠水制工を設置する事により、堰堤で抑えきれなかった土砂を補足するという機能を発揮していた可能性があることがいえよう。また、水制工④のように、先端部分が激しく損傷している事から、現時点では水量が少なく確認できないが、急激に河川の増水が起きた時、流勢の緩和、流れの向きを変化させるという水制工本来の機能も発揮されていたであろう。構造物自体の損傷をみても、約 90 年経過した現在において未だ良好な状態が伺えた。これは、蛇籠工自体の屈撓性が高いこと、また、堅牢な構造物であることを意味し、幾度かの土石流が生じても損傷個所が少なく済み、現在においてもその姿を維持しているといえる。

以上のことから、正法寺川に使用された鉄線蛇籠水制工は、過去幾度かの土石流が生じたときに、流勢緩和、土石流の補足といった機能を発揮していたといえる。一方で、不安な点も残る。それは、植生の過剰繁茂である。現在の正法寺川は普段は表層に水が流れない河川のため、土砂が水制前後に堆積した状態が続いている。その結果、上流から流されてきた肥沃な土砂に植物の種が落ちれば植物の育つ好条件な環境であるため、過剰に植生が繁茂しているといえる。植生が繁茂すれば、植生が流水に対して直接抵抗となり、水制工としての役割を果たす可能性があるため<sup>30)</sup>、大規模な出水が起きた際、水位の上昇につながる恐れがある。更に、正法寺川の場合、大正・昭和前期においては、冬場の暖房の燃料を正法寺川周辺の木々を用いるため、定期的に木々の伐採をしていたが、現在は燃料が主に石油であるため、現在では大正・昭和前期より頻繁に行っていない。よって、堰堤及び水制工の機能を今後も保持するのであれば、適切な樹木管理が必要になるといえる。



#### 2-3-4. 正法寺川流域ヒアリング調査

前節では構造物の現状と特徴を述べた。そこで本節においては、過去の流域の様子や、現在においての正法寺川及び歴史的砂防施設との関わり合いを理解し、当時の人と構造物との関わり合いがどのようなものであったかを知るため、2008（平成20）年10月30日から同年11月1日にかけて、正法寺川の上流域および下流域に分けヒアリング調査を行った。ヒアリング調査を行った地域を図2-3-4-1に示す。実線で示している場所は目印となる場所及び河川名であり、点線部分で示したのが、ヒアリングを行った地域である。その結果より、前節の技術の特徴と重ねて次節で正法寺川流域の全体的な総括を行う。

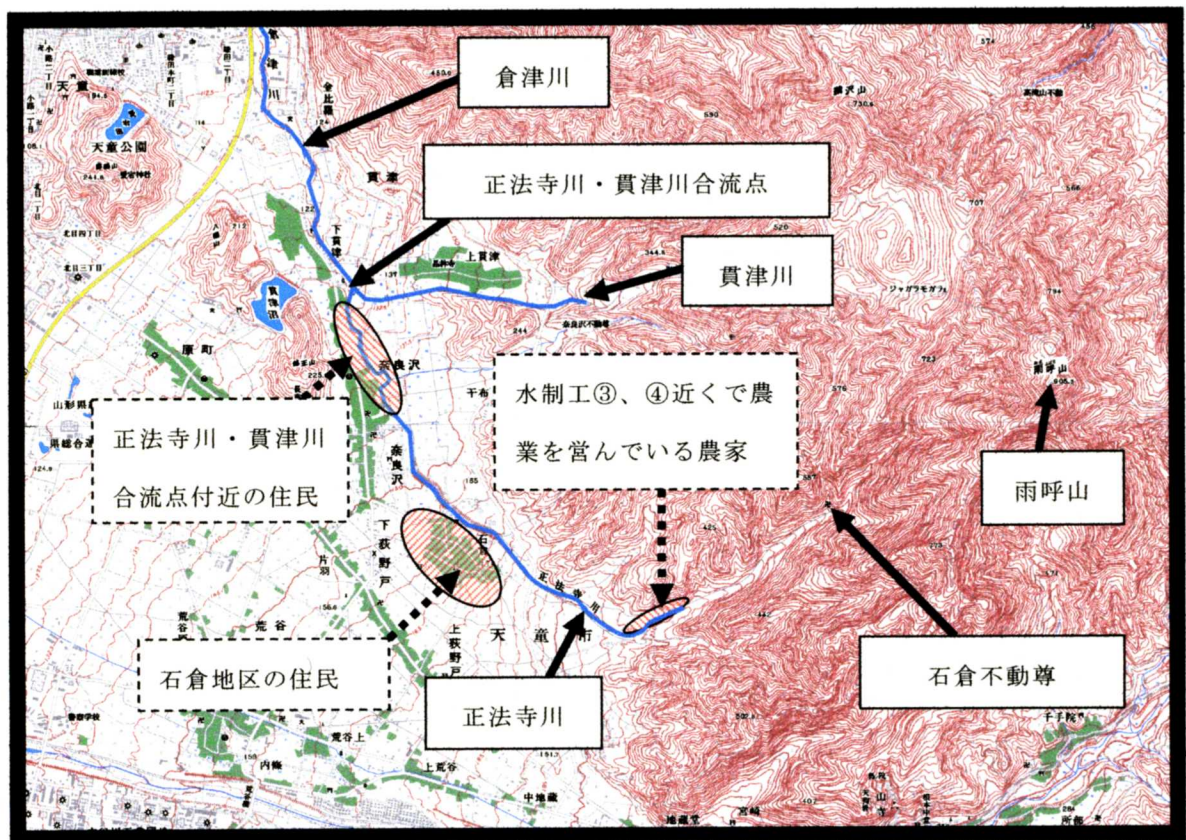


図 2-3-4-1 ヒアリング対象地域図

（出典 国土地理院数値地図 25000（地図画像）天童、山寺 一部改変）

ヒアリング対象地域は、正法寺川流域を全体的に捉えるため、①過去、多大な水害を経験したことのある下荻野戸内の石倉地区（石倉部落）、②歴史的砂防施設の近くにある果樹園を経営している農家の方々、③正法寺川下流での様子を知る住民の方々を中心にヒアリングを行った。①に関しては、石倉地区について詳しい、石倉地区の区長である工藤一夫氏、郷土史に詳しい花輪國男氏にヒアリングを行った。②及び③に関しては、正法寺川を



昔から知り、歴史的砂防施設について知る 60 代～80 代の地元住民を中心に、主に歴史的砂防施設についての存在、鉄線蛇籠水制工についての認識、歴史的砂防施設が完成された後の洪水被害の増減についてヒアリングを行った。

以下に、ヒアリング調査と過去の文献と照らし合わせ、砂防施設完成後の水害経験の増減、正法寺川流域における住民の働きかけ、保存・活用に寄与する要因を記す。

#### (1) 正法寺川上流域に関して

正法寺川の流域は、急峻な地形をなしており、大雨の際に容易に出水し、扇頂部に位置する地域で冠水・浸水の害を与えていた。その中でも上流域の部落である石倉地区は、正法寺川流域において、扇状地の扇頂部に位置するため、他の地域に比べ、洪水に対する脅威を特に感じていた地域であった<sup>31)</sup>。

過去の洪水の中でも、最も大規模だったものが 1913（大正 2）年度の洪水であり、上流にあった不動神社の御龍堂が流出した記録もある。また、石倉地区には当時の洪水の痕跡として、石塚と呼ばれる構造物を見ることができる。石塚とは石倉地区において、氾濫の度に耕地に散乱した礫を積み重ねて輪中堤のようにしたものである（写真 2-3-4-1、写真 2-3-4-2）。



写真 2-3-4-1 石塚近景



写真 2-3-4-2 石塚（輪中堤構造）

石塚は、石倉地区に特に多く確認することができる。北沢の砂防施設が完成する 1925（大正 14）年まで、石塚が作られている付近まで洪水が押し寄せてきたと考えられている。

地元住民（主に図 2-3-4-1 ②の地域）の方にヒアリングを行ったところ正法寺川の砂防施設が完成した後、このような洪水被害は激減し、水害が全く起こらなくなったという。

洪水被害が減った要因として、正法寺川の砂防施設を建設する際、工事用石材の運搬を地元の方が行うなど、石倉地区の方々は無論のこと、近郊の地域の方が正法寺川の砂防施設建造に関わっていた事が挙げられる。つまり、最も被害を受け、洪水の脅威を知る地元の方々の協力により、正法寺川における砂防施設の完成に大きく貢献したのである。このことから、正法寺川の災害を激減させた要因は、当時では最先端の技術を現地において表現できた、山形県より派遣された技術者の力量が優れていた事も当然の事ながら、普段から正法寺川を観察し、河川の動向を知る住民との連携がなされたという事が挙げられるだろう。また、竣工後の砂防施設に対する石倉地区に住む住民の方々の貢献も大きい。正法寺川は、大正、昭和前期においては、正法寺川周辺の木々を冬場の暖房の為に燃料とし、定期的に木々の伐採を行っていた（2-2-4 参照）。このことにより、大正、昭和前期においては、正法寺川の状態を常に監視するといった役割を果たしていたが、現在では、燃料が主に石油に転換し、頻繁に木々の伐採を行わなくなり、現在の正法寺川は、植生の繁茂が著しい状態になっている。しかし、頻繁には伐採を行わなくなはったが、石倉部落の方々は現在でも定期的に植生の伐採を続けているという。これは、石倉地区を含めた下荻野戸地区が「ふるさとの川アダプト（養子縁組）事業」<sup>注2</sup>に登録した事が関係する。

その他に、石倉地区と正法寺川との関わり合いについての特徴的な事項として、現在でも正法寺川上流の石倉不動尊で毎年行われている祭りが挙げられる。現在の石倉地区の戸数は103戸で、部落の住民の人数は390人程である。この祭りの際には1戸につき必ず1人は参加し、正法寺川の現状を必ず目にすることが出来る。このように、住民と河川との接触機会が砂防施設完成以降、未だ保たれているため、正法寺川に接する頻度が高く、正法寺川に対しての関心も高いという事がいえよう。しかし、現在の正法寺川上流域における河川環境を調査した際、植生の繁茂状況が過剰であり、住民のみの河川管理では限界があるように感じた。先にも述べたように、過剰に植生が繁茂しすぎると河道内の植生自体が水制工の役割を担い、流量軽減はおろか、増水時において水位の上昇が起こる可能性がある。よりよい河川環境、また、景観の向上を目指すのであれば、砂防堰堤を建設したときのように、今一度住民と行政との連携が必要になってくるだろう。

---

注2：このアダプト事業の内容は、下荻野戸地区の方が里親、河川を養子と見立て、下荻野戸河川内の草木の伐採など、維持管理を地元住民が主体として行うという事業である。これは、2007年（平成19年）より石倉部落の方々を中心とし、毎年必ず行っている。



## (2) 正法寺川下流域について

正法寺川の総合的な判断を行うため、下流域についてもヒアリング調査を行った。正法寺川は、貫津川と合流し、倉津川と呼ばれる河川になる（図 2-3-4-2）。ここに示す合流点は、石倉地区から測地延長でおよそ、1.7km ほど北西に離れた場所にある。実践で示した部分はコンクリート護岸の護岸線を意味している。

正法寺川・貫津川の合流点では、大雨が降ると河川の増水が起こり、水田地帯が広がっていた時は被害を受けたという経験を持つ。このように、正法寺川の急激な増水は、下流域の方々も脅威を感じており、現在においても水に対し恐怖感を抱く方がいた。また、正法寺川の砂防施設の存在・役割について、現地でヒアリングを行ったところ、存在自体についても知っている人がほとんどで、鉄線蛇籠水制工についても知っており、砂防施設より離れた下流域においても、砂防施設に対し関心を持っており、それが正法寺川への関心に繋がっているという事が確認できた。また、下流域地点で印象的だったのが、護岸がコンクリートで整備されていたことであった。このように護岸整備されたのは 1960 年代であり、整備以前では右岸側で水田地帯が広がっており、大きな出水が起きた際、水田に多大な被害を与えていたため、その洪水対策として、護岸が整備されたという。

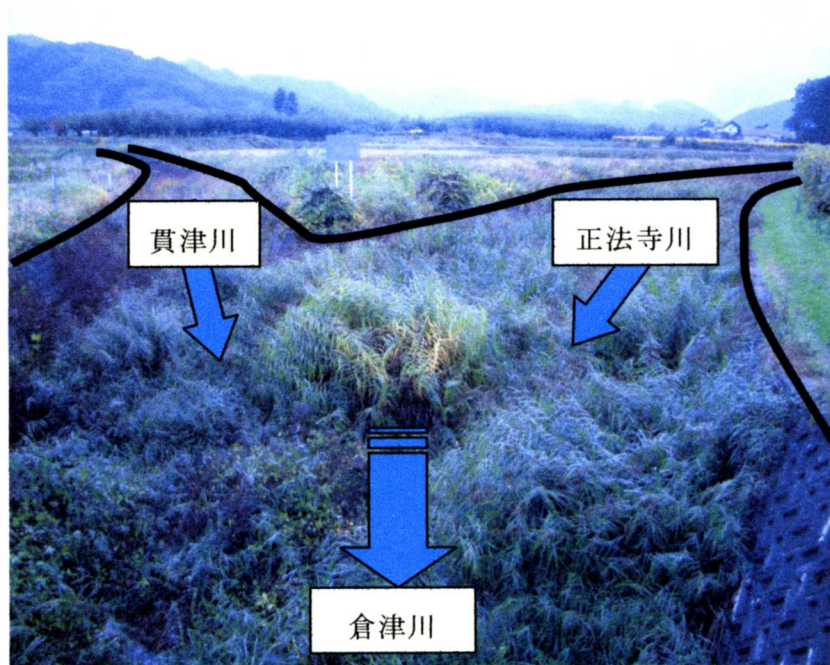


図 2-3-4-2 正法寺川・貫津川合流点

（合流点より上流に向かって撮影）

過去の正法寺川の流路形状に関して、60～80代の地元住民の方にヒアリングを行ったところ、護岸整備以前の正法寺川の形状は現在のような流路形状ではなく、大きく蛇行を繰り返していたという。また、河床も現在の高さではなく、現在の護岸線が河床であった。過去の河床を確かめるため、現在の護岸線から河床までの高さを計測したところ、およそ2m以上であった。つまり、護岸改修を行った際に、当時の河床から2m程掘削しているといえる。また、このコンクリート型の護岸は、正法寺川上流域にある石倉橋から正法寺川・貫津川の合流点まで続いている。正法寺川上流の砂防堰堤が完成されて以降、下流域において、河川を直線化にし、洪水時に上流から流れてきた水を、早く下流までに流すために、コンクリート構造の護岸改修方法が適用されていたといえよう。この護岸が完成されて以降、河岸付近に住居が増え、現在では河岸の側に住居が連なっている。

正法寺川下流域の環境状態を見ると、ススキなど植生の過剰な繁茂が特に目立つ。これは、1960年代に行われた護岸の整備以降このような植生が繁茂している状態になったという。また、正法寺川に住む水生生物として、護岸改修以前はナマズやオイカワ、アユなどが生息していたが、現在のように植生が繁茂するような状態になってからは見られなくなり、下流域を視察した際にも確認できなかった。これは、河川自体の問題として植物の種を流すことの出来ない流速であり、植生が繁茂しやすい環境にある事や、水深が浅い非常に浅い事が、生物が生息しにくい状況を作り出している事が挙げられる。しかし、このような状況に至った理由として、生態系を考慮せず、過去の正法寺川の蛇行形状を考慮に入れなかった過去の護岸整備自体に問題があったという事もいえるだろう。

#### 2-3-5. 正法寺川についての総括

正法寺川の歴史的砂防施設において最も特徴的だったのは、砂防施設を建設する際に、洪水被害を受け続けてきた地域住民の協力を得て工事を完成させているという事である。水制工という構造物は経験的な要素が大きい構造物であり<sup>32)</sup>、当時の水制工の設計方法は、力学的な視点が導入されるようにはなかったが、発展段階には至らなかった時期でもある。この事から、水害被害を受け、常に川を見ていた住民の経験は、効果的な構造物の配置に寄与しており、その結果治水効果も上がったと言える。だが現在において、地元住民の参加による構造物の建設は難しく、数値解析による設計方法が主流になっている状況下では、当時のような経験則は採用されにくいだろう。

もうひとつの特徴的な事として、草木の伐採や石倉不動尊で定期的に行われている祭り、正法寺川上流域での農園の経営という要因があるため、砂防堰堤、そして、正法寺川に対して接触する機会が現在において継続されているという事である。このように河川と人間との接触機会があるという事実は、単純接触効果<sup>33)</sup>によって鉄線蛇籠水制工の保存、及び砂防堰堤の保存に対し、寄与しているといえる。単純接触効果とは、特定の刺激に繰り返し視覚的に接触することで、その刺激に対する好意が増加することを指し、河川環境の改善にも寄与している事例がある<sup>34)</sup>。ただし、このような事例はどの河川に対しても言えるわけではなく、正法寺川に関しては、「ふるさとの川アダプト事業」、「祭り」、「農園経営」といった要因があったからこそ、構造物の現存に大きく貢献しているといえよう。

また、下流域において、コンクリート製の護岸や、河床の掘削など、河川の生態系を配慮しているとは言い難い河川工事を行っている事から、治水を主眼に工事が行われていたといえる。しかし、当時の河川工事の思想からいえば、治水を主眼に河川工事を行う事は当然の事である。上流域のように人力が主体となり、自然物を用いて護岸工事を行うよりも、戦後、土木施工機械が進歩した事により、人力よりも遥かに効率的になった事から、コンクリートを用いて護岸を設けることは、最も効率的且つ効果的な方法であり、経済面からみても、この工事の方法は当然であるといえる。しかし、下流域住民の方へのヒアリングを行った際、護岸改修を行う前の正法寺川を懐かしむ人が多く、河川の現状に対して不満を抱いている様子であった。

以上の事から、上流域においては、過去・現在において正法寺川に対しての接触する機会があり、今後も砂防施設の保存・活用に対して継続的に働きかけるといった要因があるという事がいえよう。また、下流域に関しても、石堰堤・鉄線蛇籠水制工といった砂防施設の存在が、正法寺川との接触に関係するひとつの要因である事が現地調査にて確認できた。正法寺川の全体的な流域からみれば、砂防施設の存在は、水害の軽減の他、人間の河川に対する働きかけに対し寄与しており、同時に河川空間の環境形成に対しても関連があるといえる。

## 2-4. 個別河川における水制技術の効果

本研究では、個別河川を阿武隈川と正法寺川に選定し、それぞれ河川伝統技術の特徴及び効果について抽出した。尚、両河川とも効果対象とする構造物として水制工を挙げた。

阿武隈川は、現在において採用された河川伝統技術について、正法寺川は、当時においては最先端であり、現在では伝統的な河川技術と呼ばれる工法について現在における河川事業の視点からそれぞれ考察を行った。

本節においては、個別河川に見る水制工を中心とした伝統工法の治水・環境面への効果より、伝統工法の現在における効果を導き出すことに焦点を当てる。

### 2-4-1. 現地に見る水制工の治水機能について

阿武隈川及び正法寺川において共通する事は、現地にて採用されている構造物と水制工との組み合わせにより（図 2-4-1-1）、治水効果を発揮しているという事である。

阿武隈川及び正法寺川における構造物の施工目的は、主として住民の命を守るといった「治水」を主眼としたものである。治水効果を期待する構造物として、阿武隈川の場合はカゴマット、粗朶沈床工、杭出し水制工という組み合わせであり、正法寺川の場合は数十基にも及ぶ石堰堤と、鉄線蛇籠水制工という組み合わせで治水効果が発揮されているのである。そこで、本節においては本研究の対象河川に採用された各水制工の役割を考察し、現代における有効性を示し後の節に繋げる。

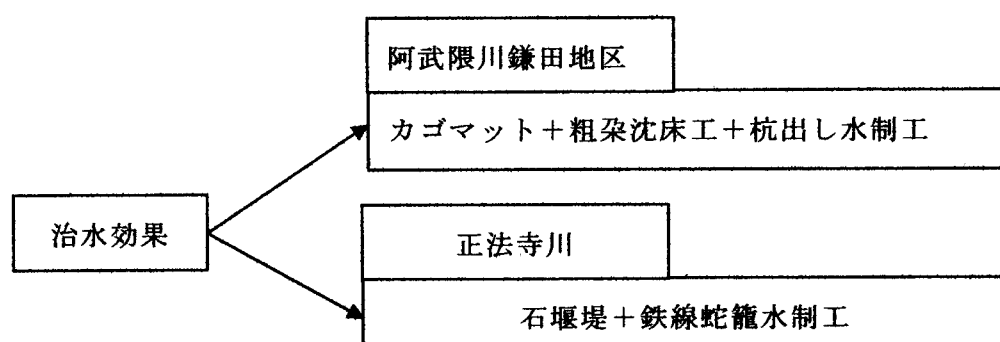


図 2-4-1-1 治水効果を発揮している組み合わせ

以下に水制工の機能から見た、本研究の対象河川における水制工の役割を考察する。  
水制工自体の流水に働きかける機能に関して、秋草らは<sup>35)</sup>、以下のように述べている。

①「水流に対する抵抗を増して、流速を減少させる」

②「水流に対して直接障害物となり、水流を刎ねて方向を転ぜしめて、防護すべき個所に水流を激突せしめないようにする」 (秋草ら, 1961, p62.)

山本は<sup>36)</sup>、上記の2つの作用によって、以下の4つの機能を発揮させると述べている。

①「流水の流向制御機能」

②「河岸付近の河床洗掘防止機能」

③「水制近傍への土砂堆積機能」

④「水制上流側への水位塞上げ機能」 (山本, 1996, p393.)

本研究の対象としている河川における水制工も、山本が示した機能を狙い施工されたと考えられる。よって上記を参考とし、現地にて確認できた機能と合わせて記述する。

#### (1) 阿武隈川鎌田地区における杭出し水制工の効果

阿武隈川鎌田地区に用いられた杭出し水制工に求められた機能として、主に流水の激突を防ぎ、河岸の浸食を防ぐといった流水の流向制御機能及び流勢緩和機能が考えられる。

まず、流向制御機能について考察すれば、施工前の流水の方向が、河岸に直接向かっていたのに対し、施工後は河心方向へ変化させていることから河岸浸食を防いでいるとはいえ、流向制御機能が発揮されているといえよう (図 2-2-5-1 参照)。次に、流勢緩和機能について考察すれば、水制工間の根固め工である粗朶沈床工等の施工時において、流速を緩和させることで施工し易くなっていた事からも、重要な役割を果たしているといえる。また、施工後に関しても、水制工の各杭が流水に対する粗度要因となり、流勢緩和に役立っているといえるだろう。よって、河岸保護を目的とした鎌田地区における工事で水制工を設ける事は、施工時及び施工後の治水水面からみても効果的に配置しており、現代の水制工の計画方法から見れば、一般的な水制工の使用法<sup>37)</sup>であるといえる。

気になる点としては、材料が木であるため腐食による早期の破損が懸念される。木は、水中にある際には長期間の現存が可能であるが、鎌田地区のような干満の激しい地点であれば腐食も激しくなり破損が早まる可能性もある。杭出し水制工のような河川伝統技術は、自然物で作成されており、破損したら自然に戻るとはいえ、施工時には維持管理を含めた十分な配慮が必要になるだろう。



また、現地調査した際に、以前施工されていた杭出し水制工が破損されている事を確認できた。これは、杭出し水制工先端で洗屈が生じたためとも考えられる。しかし、基礎部が割栗石をネットで覆ったものが採用されているので、河岸に突出している杭出し水制工が破損されても、ある程度屈撓性のある基礎部であるため、多少の河床変化に対しての影響は少ないと考えられる。

以上の事から、鎌田地区における杭出し水制工は治水効果を発揮していると言えるだろう。また、カゴマットを護岸の保護工としているため、河岸保護といった、今後の治水効果について、長期的に安定した状態を保つことができるだろう。



写真 2-4-1-1 杭出し水制工破損状況

## (2) 正法寺川における鉄線蛇籠水制工の効果

正法寺川に用いられた鉄線蛇籠水制工に求められた治水機能として、阿武隈川鎌田地区において求められた機能と同様に、流向制御機能及び流勢緩和機能が挙げられる。

正法寺川は、阿武隈川鎌田地区とは違い、普段の流量は少ないが、急な増水が起こる河川である。よって、水制工の治水機能は、阿武隈川鎌田地区に採用された杭出し水制のような法線形の整備のためではなく、土石流が生じたときに流水の向きを変化させ、堰堤までの流れを作ること、また、その際に生じる河岸の浸食を防ぐ護岸保護を重点的な目的として施工されたものであると考えられる。よって、多少河道の変化はあるものの、正法寺川における鉄線蛇籠水制工は本研究で確認した水制工を含め、一貫して高水敷に設けられている事が、阿武隈川鎌田地区で採用された水制工と最も違う点であるといえよう。

ではまず、正法寺川における鉄線蛇籠水制工の流向制御機能について考察してみる。本

研究で調査を行った、合流点より下流（図 2-3-3-1 参照）を見ると、兩岸に渡り水制工が配置している事が分かる。本来、図 2-3-3-1 のような水制工の配置は、航路維持のためのものと考えられるが、河道幅が狭いこと、また現地が山間部であるため、航路維持の目的のために水制工を配置したとは考えにくい。よって、洪水を効率的に下流の石堰堤に流すための流路を、図 2-3-3-1 にみられるような水制工の配置によって形成したと考える方が自然である。また、現地で確認した河道から見ても、幾度の洪水が生じた際に、流向制御機能が発揮されていたことがいえよう。次に、流勢緩和機能について考察する。これは、合流点より下流にある右岸の鉄線蛇籠水制工の状態から見てとれる。特に水制工④において、先端部分が激しく損傷されている事から、大規模な出水時において、流水に対して直接抵抗となり、流勢を軽減していた事が考えられる。また、鉄線蛇籠水制工周辺の石の堆積状況を見ても、出水が起きた際の抵抗となっていた事がいえる。このことから、正法寺川において鉄線蛇籠水制工が施工された後、当時の技術者が水制工に求めている治水機能を発揮していたともいえる。最後に、正法寺川における鉄線蛇籠水制工の治水効果として、石堰堤で抑えきれなかった土砂を鉄線蛇籠水制工周辺で抑えていた可能性があるということから（2-2-4 参照）、土砂補足機能という独特な機能が考えられる。土砂補足機能は、現地調査の際、蛇籠の鞍掛間を掘ってみたところ、河床と同じスケールの石が確認できたことから、筆者が推測した機能である。これは、土石流が生じた際、結果的に鞍掛部分に堆積した可能性もあるが、鉄線蛇籠水制工のような堅牢な構造物であれば、ある程度の土砂ならば捕捉できる可能性があるという事もいえるだろう。

以上の事から、正法寺川における水制工は、山本が示した効果（2-4-1 参照）を発揮していたと考えられる。また、正法寺川の鉄線蛇籠水制工は、施工されてからおよそ 90 年経過しているにもかかわらず、未だに破損状況が少ない。本来、鉄線の腐食速度から考えれば 10 から 15 年で腐食する。現存している理由としては、普段から水にふれていないためと考えられる。また、山形県村山総合市庁建設部河川砂防課へ聴取したところ、記録に残されていないメンテナンスが行われていたという。このような背景があり、正法寺川の歴史的砂防施設は未だにその造形美を保っているのであると推測される。

このような治水効果に関する最も特徴的な事項として、普段から正法寺川の洪水被害に苦しんだ地域住民が工事に参加したことが挙げられる。河川の動向を常に監視している人々が工事に参加したからこそ、効果的な水制工の配置が出来たという事が、正法寺川における砂防施設が治水機能を発揮できた最大の理由であるといえる。



#### 2-4-2. 現地に見る水制工の自然環境形成について

本研究で取り上げた、阿武隈川と正法寺川の両河川における水制工の共通点として、治水効果を発揮した際と同じように、水制工それ自体単独で環境を形成しているというよりは、水制工以外の要因（構造物・周辺環境等）との組み合わせにより、良好な河川環境を形成していると言えよう。本節においては、水制工による環境形成機能について考察を行い、その効果を示すことを試みる。

##### (1) 阿武隈川鎌田地区における杭出し水制工の効果

阿武隈川における杭出し水制工の河川環境の形成に関連する効果として、植生の被覆を狙った杭出し水制工根付部への土砂誘致機能による土砂堆積が最初に挙げられるだろう。しかし、土砂が水流によって移動し、堆積する大前提として、対象河川における土砂が水流によって輸送されるほどの粒径でなくてはならない。当然の事ながら、流径が大きいものよりも、細かい流径の方が輸送されやすい。そこで、阿武隈川鎌田地区周辺における粒径を見ると、約 22mm 程度と比較的に細かくて軽いものが多く、一度洪水が生じれば容易に土砂の変動が起きる河床であるといえる。よって、阿武隈川鎌田地区周辺は土砂が輸送されやすい環境が整っていたといえるだろう。

次いで、杭出し水制工の配置による、土砂誘致機能の効果及び植生被覆過程を図 2-4-2-1 に示す。阿武隈川鎌田地区における植生被覆過程は、以下のような流れであった。

[1]河床材料が砂河川であり、上流から流れてきた土砂及び周辺から削られた土砂が、洪水によって流される。

[2]水衝部にある水制工の流速緩和効果により、土砂が根元付近に堆積する。

[3]カゴマットの多孔質な形態により、水制工の設置効果による堆積土砂を補足し、カゴマット内で継続的に土砂を堆積させた状態になる。

[4]堆積した土砂に、植物の種が落ち、植生が被覆する。

阿武隈川鎌田地区は、今後も継続して[1]から[4]のようなサイクルで、土砂堆積及び植生の被覆が繰り返されると考えられる。また、杭出し水制は流水内部を流下する透過型の水制工のため、流水をやわらかく受け、流水に対する抵抗も少ないため水制工の上下流に深掘れが起きにくく、沈殿土砂を誘致しやすいという特徴も持ち合わせていることから、比較的早い段階で土砂の堆積が見られたとも考えられる。

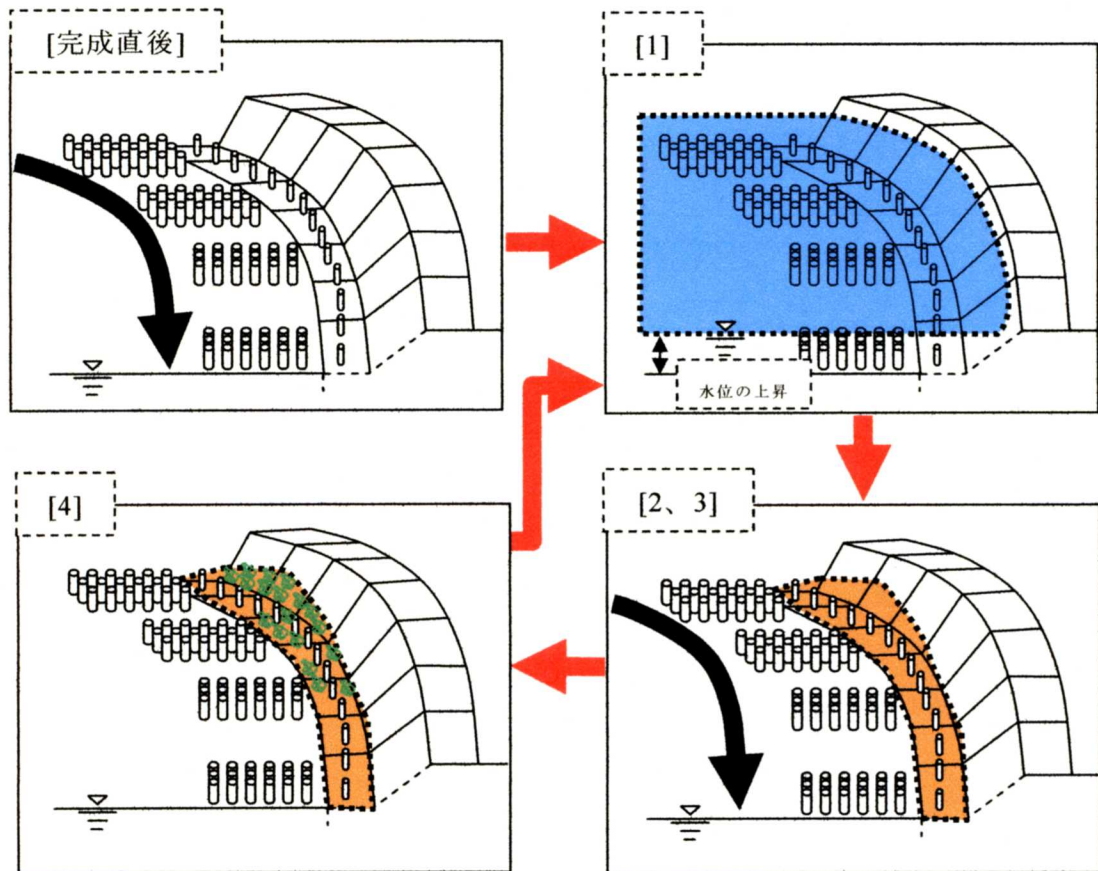


図 2-4-2-1 阿武隈川鎌田地区植生被覆過程

また、水制工周辺における植生変遷について、田崎らの技術報告<sup>38)</sup>の中で、植生の変遷状況を、護岸と水制間で比較を行っている。その結果、施工後の年数が経過するに従って高木の割合が増加し、8割以上が高木で覆われるには、護岸では36年以上必要だが、水制と水制との間では25年程度と10年以上の開きがあるという報告がなされている。この事からも、水制工設置による土砂誘致機能の効果が言え、先に述べたサイクルにより、阿武隈川鎌田地区での植生の被覆に対し、大きく関与しているという事がいえる。

また、水生生物を確認したところ、野鳥が20羽以上確認でき、河心より流速が緩やかな水制工間で羽を休めていた事から、水生生物にとっても良好な空間を形成しているといえるだろう。しかし、親水性に対しては、護岸がカゴマットなので足がすべり危険であるため、人が川に接しづらく、また近づくことが出来ても、杭出し水制に野鳥の糞が付着おり異臭が漂っていたため、不快に感じる可能性があるため、人間にとっては親水性が高い空間であるとは言い難い。



## (2) 正法寺川における鉄線蛇籠水制工の効果

正法寺川における鉄線蛇籠水制工の環境形成への効果についてだが、施工前の現地の状態に関する資料が乏しいため、主に現地で確認できたことを主体として考察する。

水制工④（図 2-3-3-1 参照）の中央部から上流に向かって撮影したものを写真 2-4-2-1 に示す。



写真 2-4-2-1 鉄線蛇籠水制工周辺状況

写真 2-4-2-1 を見ると、上流が確認できないほどの植生の繁茂状態である事が分かる。正法寺川における鉄線蛇籠水制工の周辺状態は、一部を除き共通して写真 2-4-2-1 のような状態であった。施工前は、現在のような植生の繁茂状況ではなく、河床がほぼ岩石質であった事が数少ない当時の資料<sup>39)</sup>より見る事ができ、度重なる洪水によって、徐々に高水敷まで土砂で埋め尽くされ、現在のような景観になったのだろうと考えられる。

また、水制工間周辺にこのような景観が見られるという事は、①鉄線蛇籠水制工が配置されたことによって、上流から流されてきた土砂が水制工間に溜まる、②常に水流がある場所ではなく、水制工間に溜まった土砂が洗い流されない、③肥沃な土砂に植物の種が落ち植物の育つ好条件な環境であるという3段階から、現在のように植生が繁茂したと考えられる（2-3-3 参照）。まさに長きにわたる自然と水制工と連携によって形成された景観といえる。しかし、これは一見解に過ぎず、あまりに植生が繁茂しすぎているため、親水性の面から見ればかなり劣るだろう。



## 2-5. 阿武隈川、正法寺川で使用された水制工の総合的考察

阿武隈川鎌田地区及び正法寺川における水制工の効果には共通点があった。

まず、治水効果について考察してみると、阿武隈川の場合は、カゴマット、粗朶沈床工、杭出し水制工という組み合わせで治水効果を発揮し、正法寺川の場合は数十基にも及ぶ石堰堤と、鉄線蛇籠水制工という組み合わせで治水効果が発揮されていた。この治水効果に関して、水制工の役割も共通しており、主に流向制御機能及び流勢緩和機能であった。つまり、水制工がメインとなる構造物の助ける役割を果たしていた事がいえる。しかし、正法寺川における鉄線蛇籠水制工について考えると、水制工それ自体も洪水による土砂の補足という機能があったとするならば、水制工自体にも治水効果があるといえる。また、両河川の水制工に共通する事として、伝統工法特有の減勢治水と呼ばれる効果が発揮していたことである。阿武隈川では、透過型であり、材料が木材で出来ている杭出し水制工、正法寺川では屈撓性であり柔軟な構造形態を持つ鉄線蛇籠水制工といった、極力流れの方向に対し反発せず、流水を受け流すといった各構造物の特徴ともいえる効果が発揮されている事により、構造物自体の損傷も少なく、河川の変化に馴染むことができたといえる。

次に自然環境形成について考察を行う。この自然環境形成については、両河川とも水制工の存在が、2 次的効果である土砂誘致機能を発揮することによって、極力自然の力によって土砂が堆積し、結果的に自然景観を創出することに寄与しているといえるだろう。河川の景観を創出といった場合、現在では、主に人工的な景観を主として考えるが、これからの川づくりにおいてはその河川に応じた景観を創出しなければならない。特に、自然の力によって景観を創出することを目的として川づくりを行うならば、カゴマット等、護岸のみで自然環境を形成するより、水制工を設置することによって、より早く形成されるという事がいえる。しかし、出水規模等により土砂堆積が過剰になる場合があるので、水制工周辺の土砂及び流水の動向を監視する事も必要になる。

また、阿武隈川の杭出し水制工周辺からも言える通り、水生生物の良好な生息場としても効果を発揮しており、治水・環境面においても、実河川において効果的な構造物であるという事がいえる。

以上の現地調査の結果を踏まえ、3 章において現代における効果及び適用方法を考察し、今後の河川技術についての課題点を明示する。

## 第2章 引用・参考文献

- 1) 真田秀吉, 1953, 『日本水制工論』 日刊工業新聞社, pp4-5.
- 2) 秋草勲・吉川秀夫・坂上義次郎・芦田和男・土屋昭彦, 1961, 「水制に関する研究」, 第107号の6, 『土木研究所報告』 建設省土木研究所, p62.
- 3) 山本晃一, 1996, 『日本の水制』 山海堂, p393.
- 4) 前掲3), pp211-212.
- 5) 前掲2).
- 6) 池田駿介・杉本高・吉池智明, 2000, 「不透過型水制群を有する流れの水理特性に関する研究」, No656/II-52, 『土木学会論文集』, pp145-155.
- 7) 大槻英樹・芦田和男・阿部宗平・和田浩・藤田暁, 2000, 「水制による流れの制御と護岸・護床機能の予測手法」, No663/II-53, 『土木学会論文集』, pp11-30.
- 8) 井上和則・浜口憲一郎・御園功・須賀如川, 2004, 「未改修扇状地築堤河道の河岸浸食防護工としての水制工水理模型実験とその考察」, 第10巻, 『河川技術論文集』, pp143-148.
- 9) 白井勝二・福岡捷二, 2003, 「利根川河道の形成に果たした水制の役割」, 第9巻, 『河川技術論文集』, pp185-190.
- 10) 楊佳寧・石井信行, 1998, 「水制に着目した景観デザインの可能性に関する研究」, vol.4 『河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集』, pp111-116.
- 11) 山本晃一編著, 2003, 『護岸・水制の計画・設計— 一歩先そして一歩手前 —』 山海堂, p299.
- 12) 河川審議会管理部会河川伝統技術小委員会報告書, 1999, 「生活・文化を含めた河川伝統の継承と発展— 一川における伝統技術の活用はいかにあるべきか —」.
- 13) 富野章, 2002, 『日本の伝統的河川工法[I]』 信山社サイテック, p141.
- 14) 大石猪十郎久敬, 1871, 『改正補訂地方凡例録』, 卷之九上, 見山樓, pp25-26.
- 15) 吉川勝秀・妹尾優二・吉村伸一, 2007, 『多自然型川づくりを越えて』 学芸出版社, pp162-164.
- 16) 河川伝統工法研究会, 1995, 『河川伝統工法』 株式会社地域開発研究所, p16.
- 17) 前掲1), p38.
- 18) 前掲16), p51.
- 19) 国土交通省水文水質データベース, <http://www1.river.go.jp/>
- 20) 国土交通省東北地方整備局新庄工事事務所, 2002, 「平成14年度 既往砂防施設保全外検討業務(天然ダムに関わる危機管理整理検討業務) 報告書」, 2.6.3 正法寺川における砂防事業, p7.
- 21) 前掲20), p9.
- 22) 前掲20), p10.
- 23) 前掲14), pp13-15.

- 
- <sup>2 4)</sup>前掲 1 6), p31.
- <sup>2 5)</sup>日本蛇籠協会, 1969, 『新しい蛇籠 設計例集』.
- <sup>2 6)</sup>前掲 1 3), p36.
- <sup>2 7)</sup>山形県, 2004, 「正法寺川砂防施設 登録有形文化財資料」.
- <sup>2 8)</sup>前掲 2 6)
- <sup>2 9)</sup>前掲 1 3), p191.
- <sup>3 0)</sup>福岡捷二・樺澤孝人・齋藤潤一・布施泰治・渡辺明英・大橋正嗣, 1998, 「柳水製の試験施工とその機能の現地調査」, 第 42 巻, 水工学論文集, pp445-450.
- <sup>3 1)</sup>丸山茂, 1958, 『干布村郷土史』, 東村山郡豊栄村干布地区公民館, pp449-450.
- <sup>3 2)</sup>前掲 3), p1.
- <sup>3 3)</sup>三阪和弘・小池俊雄, 2006, 「河川環境の評価構造における流域共通性と地域差」, vol.62No.1, 『土木学会論文集 B』, pp111-121.
- <sup>3 4)</sup>鳥越皓之, 2002, 「環境政策における地方自治会の役割」, 第 93 巻, 第 10 号, 『都市問題』財団法人東京市政調査会, pp99-108.
- <sup>3 5)</sup>前掲 2), p62.
- <sup>3 6)</sup>前掲 3), p393.
- <sup>3 7)</sup>前掲 1 1), pp205-259.
- <sup>3 8)</sup>田崎冬樹・安藤由里子・渡邊幸一・石田洋一・村椿俊幸, 2005, 「河川改修工事後の植生変遷の事例」, Vol.30, No.4, 『日本緑化工学会誌』, pp611-615.
- <sup>3 9)</sup>山形県, 1923, 『治水調査書』熊谷活版所.

### 第3章 伝統的水制技術の今後の課題について

現在の日本における河川事業は、大きな転換期を迎えている。その大きな理由の一つが1990（平成2）年に建設省（現国土交通省）から全国に通達された、多自然型川づくりとよばれる川づくりの基本方針が明示されたことである。

多自然型川づくりとは、明治中期以降活発に行われていたコンクリートを主体とした護岸整備を見直し、河川が本来有している生物の良好な生育環境に配慮し、あわせて美しい自然景観を保全あるいは創出する<sup>1)</sup>といった河川事業の基本概念の事である。しかし、多自然型川づくりが実施されてから10年以上たっても、コンクリート3面張の護岸工事が続いているなど、多自然型川づくりに反した河川事業が展開されていた。そこで行政は、2005（平成17）年に多自然型川づくりのレビュー委員会を設立し、2006（平成18）年に同委員会において「多自然川づくり」といった新たな川づくりが提言<sup>2)</sup>され、今までの個別箇所のみで川づくりを考えるのではなく、歴史・文化を考慮し、流域を空間として捉えた川づくりが展開されるべきだと明示した。この多自然川づくりが提言された事で、今後の川づくりにおける新たな指針が明示されたともいえよう。

また、同提言において、計画・設計技術に関する施策として以下のように述べている。

「多自然川づくりのため河道の平面・横断・縦断計画の立案手法を確立するとともに、流域とのつながりや河道内樹木を考慮した河道計画等、自然環境の向上を目指した河川計画の策定手法を確立する。また、水際の適切な河岸工法に関する技術開発や構造物のデザイン手法の確立等、設計技術の向上を図る」（多自然型川づくりレビュー委員会提言、2006, p2.）。

これが今後の河川における、計画・設計技術に関する方針であるともいえよう。

しかし、ここで疑問視されるのが、現在の河川事業の実態から、はたしてこの目標が達成されるかどうかという事である。過去、現在の河川事業の根本的な目標は、「治水」である。これは、本研究の対象河川である阿武隈川及び正法寺川で採用された構造物の構造形態及び、施工背景からいえる。阿武隈川における河川改修の目標は河岸浸食による河岸の補修および低水路法線形の整備であった（2-2 参照）。現在行われている河川事業の目的からも現在の川づくりは治水をメインとした河川事業を展開している事がいえる。また、過去の技術で河川事業を行った正法寺川（2-3 参照）での河川事業でも同じことである。正法寺川の河川事業の目的は土石流による水害対策であった事から、この正法寺川の河川事業は治水を主眼として置かれた最も顕著なものであるといえる。以上の事より、これまで



の河川技術、及びその設計思想というのは、治水を主眼としたものであるといえる。過去、そして現在においても、実現場において治水を主眼とした河川工事が行われている現状を見る限り、治水を主眼とする設計思想は今後も継続されていくといえよう。よって、提言に述べられている自然環境の向上を目指した河川計画の策定手法が確立されるのは非常に困難なように思える。

上記の事を踏まえ、本章においては、まず現場で河川に携わる技術者へのヒアリングを中心に、現在の川づくりに求められる最優先事項を明示する。次に、これまでに抽出した伝統的水制工の効果と合わせ、今後の河川事業にどのような効果をもたらすか考察を行う。考察を行った結果より、未来の河川事業に対する課題点を明示する事とする。

### 3-1. 現在の河川事業における優先事項について

現在の河川事業は、多自然川づくりが基本であり、あらゆる治水事業、利水事業や河川管理において実践されるべきすべての川づくりの事業であり、多自然川づくりの趣旨に乗っ取っていない川づくりはありえないとされている<sup>3)</sup>。しかし、実現場において河川事業に係る人々は、その認識が徹底されているとは言い難い。

現在における河川整備・改修の根本的な目的について知るために、筆者は2007(平成19)年及び、2008(平成20)年に、河川事業に関わる発注者(行政など)、施工者(コンサルタント、ゼネコンなどの業者)、住民(研究対象周辺住民)に対してヒアリングを行った。その結果、現状において最も考慮されるべき目的は、共通して「治水」であるとの返答を得た。つまり、現状の河川整備・改修計画を行う際に、必ず考慮しなければならない第1項目が、治水を考慮した川づくりというのが、実現場での真実である。治水を主眼とした川づくりという、多自然川づくりを根本としていない河川工事に係る関係者の意識の散逸が、多自然川づくりの展開を妨げている要因の一つであるとの見解がなされている<sup>4)</sup>。しかし、治水を主眼とする考えに至るのは止むを得ないと言うほかない。なぜならば、これまでの河川事業に採用されてきた構造物である、堤防、堰、法覆工、水制工などは、治水対策を主として発案されてきたものが多い。本研究で紹介している阿武隈川鎌田地区、正法寺川の両対象河川においても、主に治水を目的として施工された構造物である。また、これまでの河川事業の歴史を概観してみると、信玄堤<sup>5)</sup>やコンクリート型の堤防、聖牛やコンクリート三角枠といった構造物は、素材や形は違うが、根本的な考えは人々の命を守

るといった治水を目的として考案されたものである。つまり、どの時代においても、河川事業の根幹には治水を根本とした考えがあるといえるだろう。

1990（平成2）年に多自然型川づくりが通達されて以来、治水と水生生物等に配慮した河川環境の保全を同時に満足するといった技術の転換期に入り、良好な結果を得ることの出来た事例があるものの、最も効果的な技術について暗中模索の状態が続いているのが現状である。この背景として、表向きでは河川環境の整備と保全を謳ってはいるが、前述した通り、現在の河川事業における最優先事項が、未だに治水に比重を置いた現状の河川事業では、今後も暗中模索の状態が続くことであろう。しかし、治水を考慮しない河川事業というのも考えられない。また、河川環境の保全ばかり目を向けたところで、治水という目的が軽視される恐れもある。

よって、現在の河川事業で最も求められるべき河川技術の最良の形は、治水機能を保持しつつ、結果的に河川環境の創出に役立つ河川技術が求められているといえる。

### 3-2. 河川環境にとっての伝統的水制工の効果

河川環境を考慮する場合、種々の要因が考えられるが、主として①景観、②親水活動、③生物の保全の3点を考慮する<sup>6)</sup>。

まず、①の景観に対する伝統的な水制工の役割を考察する。景観を考える際には、自然景観なのか人口景観なのかを区別して考える。自然景観とは<sup>7)</sup>、人工的に作り出された自然ではなく、自然界におけるサイクルで成り立つ景観の事をいう。つまり、極力自然の力で、水生生物の住処を創出するといった潜在的な自然の力を利用し、河川環境を形成する事を意味する。評価の基準として、周辺が自然景観であれば、なるべく人の手が入っていない印象を与えるものが望ましく、周辺の自然植生に近いものが繁茂しうるかどうか重要となる。

この点を解決するための伝統的な水制工の機能として、土砂の誘致機能が挙げられるだろう。本研究で取り上げた、阿武隈川、正法寺川の両河川に使用された水制工において、河川環境の創出に直接寄与しているのは、共通して土砂の誘致効果によるものであった。水制根付け部及び水制間に土砂が溜ることにより、植生被覆の土台が形成される。その事で、周辺の自然植生に近いものが繁茂しうる十分な条件が達成されるだろう。また、自然景観を創出する際には、人工的な印象を与えてしまうコンクリートを用いた技術より、自

然物を用いた技術のほうが効果的であるように思える。伝統的な河川工法を用いた場合、素材自体が周辺の植生に近いものを使用しているため、杭出し水制工のような構造物であれば、景観も周囲に馴染むといえる。このことから、伝統的な水制工は、自然景観の創出に際し、効果があるといえる。

次に、②の親水活動に対する伝統的な水制工の役割について考察する。親水活動に関して見れば、水制工の設置目的で大きく変化してくる。本研究の事例として取り上げた阿武隈川のような設置目的の場合（2-2 参照）、川に近づくにはカゴマットを降りなければならず、鳥類の糞の付着による異臭が不衛生な印象を与えるため、積極的な親水活動は望めないと考えられる。また、水制工が治水目的のためであれば、水制工がある地点は水衝部である事が多く、親水空間としては危険な場所であると思われる。しかし、福島県会津若松にある阿賀川の水辺の楽校のように、景観の改善を目的とした水制工の設置であれば（写真 3-2-1、写真 3-2-2）休日に子供たちが水制工周辺で遊ぶなどの親水活動を行っているので、水制工の形状や設置目的によって親水活動は向上しうると考えられる。その理由として2点挙げる。第1に水制工を設置することで水制先端部が洗屈され、子供たちが川に飛び込んで遊ぶくらいの深みが形成されているということが挙げられる。そして第2に伝統的な水制工は、見た目がコンクリート型の水制工のように、無機質な印象をうけず、公園にあるアスレチックのような形状をしているため、子供たちにとって良好な遊び場になっていると考えられる。このことから、伝統的な水制工の独特の形状が、親水活動に寄与しているともいえる。



写真 3-2-1 合掌杵

（阿賀川 水辺の楽校にて筆者撮影）



写真 3-2-2 聖牛

（阿賀川 水辺の楽校にて筆者撮影）

最後に、③の生物の保全に対する伝統的な水制工の役割について考察する。生物の保全についてみれば、阿武隈川の事例（2-4 参照）で述べた通り、野鳥や魚類が水制工周辺で確認でき、先に述べた福島県会津若松にある阿賀川<sup>あががわ</sup>においても、肉眼で稚魚などの魚類が確認できたことから、水制工周辺は生物の休息場として効果があるという事がいえよう。また、粗朶沈床工と組み合わせた場合、粗朶沈床工の粗朶や捨石の隙間が魚類の生息空間となるため、生物の保全を考えるならば、阿武隈川のような事例（2-2 参照）のような方法を用いた方が、水辺に住む生物にとっては良好な環境が形成されているといえる。

水制工が自ら河川に働きかける機能は、流れに対して抵抗となることで流速を減少させる事と、流れに対して直接障害物となる事で流れの方向を変化させるという2つしかない（2-1 参照）。しかし、上述した景観、親水活動、生物の保全に対する伝統的な水制工の効果を見れば、伝統的な水制工は、今後の河川事業で役に立つといえる。これは、水制工の2次的効果が関係してくる。水制工の2次的効果とは（2-1 参照）、①河岸の浸食あるいは護岸の破損を防ぐ、②低水路法線形の整正及び修正、③航路のための水深確保、④流水の確保、⑤景観の改善、⑥生態系の保全・育成をいい、その中でも、⑤・⑥の効果が実河川において発揮されているといえる。つまり、水制工は、水衝部の護岸に併設する事で、堤防に激突する水流をやわらかな流れに変え（水制工自体の働き）、水制工周辺に土砂の洗掘と堆積を繰り返す（水制工の付加的機能）、水生生物にとって良好な空間を創出する事ができるのである（水制工の2次的効果）。

更に、治水面からみれば、本研究で挙げた杭出し水制や信玄堤に使用された聖牛といった伝統的な水制工は、水流の勢いを逆に利用し、構造物自体の安定を促すといった、水流をコンクリート構造物で抑え込むような現在の技術にはない利点も所持しているといえる。これは、減勢治水と呼ばれる治水方法であり、このような機能は伝統的な河川工法全般でいえることで、現在においても見直されるべきものである。

以上の事から、伝統的な水制工は、現在の河川事業に求められている、治水機能を保持しつつ、結果的に河川環境の創出に役立つ河川技術に最も近いものである事がいえる。



### 3-3. 伝統的水制工の現代への適用について

構造物を採用・適用するにあたっては、まずその構造物に対して評価を行わなければならない。構造物に対する評価は、まず、治水面と河川環境面について分けて考える。治水面の評価項目として、構造物自体の強度、耐久性、重量、屈撓性、材料入手の容易さ、施工法が挙げられる。また、環境面の評価項目は、景観（自然景観か人工景観かで評価は異なる）、親水性、生態系保全が挙げられる。治水・環境面を評価するための項目を整理したものを表 3-3-1 に示す<sup>8)</sup>。

表 3-3-1 を見る限りは、伝統的な水制工がコンクリートブロック水制工よりも優れている点は、景観のみであり、その他の項目については、コンクリートブロック水制の方が有効であるように見える。

表 3-3-1 河川伝統工法と近代工法の治水、環境面からの評価表

（出典 河川伝統工法研究会，1995，『河川伝統工法』，p17. より引用 一部抜粋）

目的		治水						環境		
		強度	耐久性	重量	屈撓性	材料の入手	施工法	景観	親水性	生態系保全
工法										
水制工	牛水制	○	○	△	○	○	△	○	△	△
	杵水制	○	○	○	○	○	△	○	△	△
	コンクリートブロック水制	◎	◎	◎	○	◎	○	×	○	○

◎：特に優れている ○：優れている △：優れていない ×：欠点である

しかし、本研究で扱った伝統的な水制工である杭出し水制工、蛇籠水制工についての工法が記載されておらず、その他に数多くある水制工種を除いているため、水制工全般についての評価を行う際に適用すべきでないといえる。更に、本研究において現地調査を行った結果より、施工面から見れば伝統的な水制工は構造物の設置時において微調整が効きやすい事や、破損した場合の環境に対する負荷、河床変化への順応性など、表 3-3-1 には記載されてはいないが、伝統的な河川工法が優れているとされる面も多々ある。この事からも、表 3-3-1 は不完全な部分があり、現代における適応表として採用するには、十分な配

慮が必要になるといえる。だが、表 3-3-1 が国土交通省四国地方整備局において作成された、河川伝統技術の導入方策・手引き（案）<sup>9)</sup>の中で採用されていることから、実河川で、表 3-3-1 を参考とし、河川構造物を選定する可能性がある。伝統的な河川工法の評価方法が確立されていない状態で、評価軸が不完全である表 3-3-1 を実河川での河川構造物の選定に際して適応するべきではない。よって、伝統的な河川工法を再評価することが、早急な課題であるといえる。

そこで、これまで本研究において述べた伝統的な水制工の特徴を踏まえ、伝統的な水制工の評価軸として、新たに導入されるべき事項を考察してみる。まず、本研究で取り上げた杭出し水制工や鉄線蛇籠水制工の治水面に関わる特徴を振り返ってみると（2-2、2-3 参照）、各河川の流速や河床材料に応じて、杭の間隔や蛇籠の量が調節可能であるという利点を備えていることが挙げられる。このように、河川の状況に応じて微調整が利き、その場に応じた対応力があるということは、近代的な技術にはない伝統的な水制工の特徴的な要素であるといえる。よって、筆者は、伝統的な水制工の特徴的な要素である、個別河川の状況に応じた対応力を、構造物自体の「対応性」とし、新たな評価軸として導入する事を提案する。

次に、環境面に関する伝統的な水制工の特徴について考察する。環境面についてみれば、正法寺川の事例において、地域での構造物に対する働きかけが、河川周辺環境の創出に大きく寄与していると述べた（2-3 参照）。これを踏まえ、伝統的な河川工法の環境面に対する評価は、治水や自然環境のみならず、構造物と地域との関わり合いといった、社会環境に対する影響を含めたものにすべきであると考ええる。

以上の事から、構造物の施工前から施工後に至るまで、常に河川との関わり合いが保てなければ、河川環境を適切に評価することが不可能であることが理解できよう。河川環境や治水面を適切に評価するには、長期的な視点が重要になるのである。

正法寺川流域住民の過去から現在にわたる河川との関わり合いを見ると、過去においては、砂防施設が完成する以前から住民が常に河川を監視し、河川の動向を見ていた事によって、各々の住民が川の特徴というものを直観的に捉えていた（2-3 参照）。そして現在においては、砂防堰堤という構造物の存在はもちろんのこと、ふるさとの川アダプト事業や石倉不動尊で定期的に行われている祭り、農園経営といった河川と関る要因があるため、河川と関る機会は継続されている。つまり、正法寺川においては、過去から現在にかけて、人間と川との関わり合いが強いといえる。

古くから日本は川守<sup>かわもり</sup>と呼ばれる人々が存在し、常に川との関わり合いを保っていた伝統がある。また、専門家でなくとも河川を監視している人々は、流域ごとに少なからず存在している。今後の川づくりは、そのような人たちとの連携が最も必要なのである。

よって筆者は、河川を監視する人々の存在の重要性を踏まえ、地域における人間と構造物との関わり合いを個別河川における「地域性」とし、新たな評価軸として導入する事を提案する。

これまでの評価軸を見ると（表 3-1-1）、伝統的な河川工法が所持している対応性、そして、構造物と人々との関係について表した地域性について考慮し、評価をしているかを伺う事が出来ない。しかし、これらの項目が評価されなければ、今後における伝統的な水制工の適応は難しく、それと同時に、河川環境に対する評価も困難になるといえる。そこで筆者は、対応性と地域性を追加した、新たな評価表を提案する（表 3-3-2）。

なお、追加した項目を網掛け部とした。追加した各項目の具体的な評価方法として、「対応性」は施工時における容易さ（設置する場所への持ち運び、河道内へ配置するときの微調整の容易さ）を現地確認する。次の「地域性」についてだが、構造物が出来る前後において、地域ごとの人間と構造物との関わり合いを記述する（アダプト事業、施工前における見学会、地域に根付いている言い伝えなど）。

表 3-3-2 河川伝統工法と近代工法の治水、環境面からの評価表（案）

目的	治水							環境			
	強度	耐久性	重量	屈撓性	材料の入手	施工法	対応性	景観	親水性	生態系保全	地域性
工法											
水制工各種	以前までの5段階評価、もしくはその他の指標を用いる										その地域と構造物との関わり合いを記す

また、伝統的な水制工を実河川へ適用する際について考えたとき、現在における河川事業は、「治水主義」といった思想が未だ広がっており、先述した減勢治水といったゆとりのあるような治水方法では、住民は満足しえないように思える。また、河川技術者へヒアリングを行ったところ、実河川における水制工の適用を考えた時、設計方法について効果的・

及び効率的な配置に関する理論が構築されていないということから、実河川で採用するのは非常に難しいとの回答を得た。過去及び現在における水制工に関する研究によって、水制工の諸問題は解明されつつあるものの、課題点は未だに多く、実河川へ積極的に適応出来る環境はまだ整っていない。更に、伝統的な水制工に関して知見を持っている職人がほとんどいなくなっているという事も問題点の一つとして挙げられる。

だが、水制工は上代から現在まで発展・衰退を繰り返しつつも絶滅はせず、何らかの形で生き残っており、我々の目の前に存在している構造物である事には間違いない。正法寺川で取り上げた鉄線蛇籠水制工（2-3 参照）は異例だが、基本的には堰やコンクリート型の護岸のようにそれ自体に治水効果があるわけではないため、現在における水制工の積極的な活用は難しい面も多々ある。だからこそ、実河川において、河川を常に監視し続けている人によって継続したモニタリング結果と、現在まで解明されている理論的な考察を合わせた上での水制工の総合的な評価と実践との連携が、今後の水制技術の発展や河川環境の改善において必要なことであり、最大の課題であるといえる。

---

### 第3章 引用・参考文献

- 1) 多自然型川づくりレビュー委員会提言，2006，「一多自然型川づくりへの展開－（これからの川づくりの目指すべき方向性と推進のための施策）」，p2.
- 2) 前掲 1)，p8.
- 3) 吉川勝秀・妹尾優二・吉村伸一，2007，『多自然型川づくりを越えて』学芸出版社，pp90-93.
- 4) 前掲 3)，p92.
- 5) 山本晃一，1996，『日本の水制』山海堂，p5.
- 6) 河川伝統工法研究会，1995，『河川伝統工法』株式会社地域開発研究所，p147.
- 7) 前掲 6)，p147.
- 8) 前掲 6)，p17.
- 9) 国土交通省四国地方整備局四国技術事務所，2007「河川伝統技術の導入方策・手引き（案）」，5-9.



## 第4章 結論

日本における現在の河川管理の目的は、「治水」、「利水」、「環境」の3本柱である。別な言い方をすれば、現在の河川事業は、河川環境を考慮し、さらに治水をも満足するといった、別な方向性を持った要素が融合した形を目指しているともいえよう。更に現在の河川事業の方向性は、地域の暮らしや文化・歴史といった社会環境を考慮した新たな川づくりの展開を目指している。河川技術はこれらの目的を達成すべく、試行錯誤を繰り返し、暗中模索の状態が続いている。その中でも水制工は、上代以来、日本における様々な社会背景の中、発展・衰退を繰り返した代表的な構造物であり、その機能から、現在の河川事業において良好な結果をもたらす可能性があると思われ、今後の河川事業において、使用される機会が多くなるであろう<sup>1)</sup>との見解もなされている。更に、1999（平成11）年11月に、当時の建設省（現在の国土交通省）の建設大臣から「川における伝統技術の活用はいかにあるべきか」との諮問を受け、発足した委員会である、河川審議会管理部会河川伝統小委員会が作成した報告書<sup>2)</sup>を発表し、その中において、

『コンクリートで固められた護岸』などに一部見られるような現代社会の行過ぎとそれへの過信を是正し、現代社会と伝統技術とを整合させ、バランスよく統合し、活用させる事が重要である。このことにより、河川を「強さ」と「美しさ」を兼ね備え、日本各地の風土に合致した国民の財産たる社会の資本として、後世に永く引き継いでいくことが可能になろう」（河川審議会管理部会河川伝統技術小委員会報告書、1999.）。

と謳い、伝統的な河川技術の実態調査、分析・評価・研究の推進、伝統技術の保存と活用をすべきとの提言がなされた。この後、伝統的な河川技術についての見直しが行われ、長野県・岐阜県・愛知県にまたがる矢作川においての実践など<sup>3)</sup>、伝統的な河川工法が実河川で実施されるようになった。

しかし、報告書において上述したような提言がなされているにも関わらず、積極的な展開が見られないのが現状である。その理由として、まず、伝統的な工法が実河川で採用されるには、工事対象河川において、伝統的な工法が過去に使用された事例はあるのかどうかで判断しており、対象河川で行われた事例がなければ採用しないという事が挙げられる。また、改修前の資料が散逸している事や、伝統的な工法を再現できる人物がいないなど、伝統的な工法の実河川への活用は、多くの問題が挙げられる。

このような河川事業の現状の中、実河川での伝統的な工法を普及させることは非常に困

難なように思える。しかし、伝統的な工法は構造物の配置による河川に対しての直接的な効果の他にも様々な利点が内包されており、伝統技術という要素の中には現代では忘れ去られている要素が多々存在している。

そこで本章においては、これまで述べてきた伝統的な水制工の今後の展望、そして、今後の河川技術と自然、及び人間との連携について述べ、本研究の締めくくりとする。

#### 4-1. 伝統的水制工の今後の展望について

日本における伝統的な水制工は、社会的な背景を直に受けながら、様々な発展・衰退を繰り返した構造物である。また、各地域に応じて形状が異なるため、水制工種は数多く存在する。例えば、牛類、杵類、出し類などがあり、例に挙げただけでも河川構造物の中でも種類の多い構造物であることがわかる<sup>4)</sup> (図 4-1-1、図 4-1-2、図 4-1-3)。

しかし、数多い伝統的な水制工の中でも、現在において活用されているのはごく一部であり、もはや見ることでできなくなった水制工も存在する。例えば、佐五右衛門杵<sup>さごごゑもんき</sup> (図 4-1-2) という水制工について、真田秀吉の『日本水制工論』(真田, 1953, p166.) をみると、「本工は宮城県に於て多く使用し、好結果を収めているが、未だ廣く普及するに至っていない」と述べ、更に次のようにも述べている。「本杵は、地方的には多少施工せられたが、他に成績佳良の杵がある今日、餘り顧みる價值のないものであろう」。

真田は、佐五右衛門杵が施工された宮城県内の地域として、阿武隈川の支川である内川<sup>うちかわ</sup>を挙げている<sup>5)</sup>。つまり佐五右衛門杵は、宮城県阿武隈川の支川内川<sup>うちかわ</sup> (丸森町<sup>まるもり</sup>) で多く施工された経験を持ち、施工された当時は多大な効果を発揮していた地方独特の構造物であったことが伺える。だが、この佐五右衛門杵は、宮城県において多く施工され、効果を発揮していたにも関わらず、広い範囲で普及するには至らなかったという<sup>6)</sup>。そこで、佐五右衛門杵が現存されているか確認するために、筆者は内川にて現地確認及び地元の方へヒアリング調査を行った。その結果、この佐五右衛門杵について知る人はおらず、現在では、その痕跡を確認する事はできなかった。その理由として、その他の杵類<sup>がっしょうき</sup> (合掌杵等) が、佐五右衛門杵よりも優れたものであり、優秀な工法が主流となる事で地方特有の技術が廃れていった事が考えられる。このように、数多い水制工の中でも、淘汰されていった水制工種がある事がわかる。

ここで一つの疑問点が生じる。それは、当時においてどのような方法で水制工に対して評価を行い、実河川において良好な結果か否かと判断していた事である。そこで、当時の評価手法を推測してみる。まずは、洪水に対して破壊しない強固な構造物か否かという、堅牢性が必須の条件として挙げられるだろう。更に、コスト面、材料入手の容易さ、そして、施工の容易さが挙げられる。このことから、当時の評価基準は治水面を重視して構造物を選定していたといえる。しかし、佐五右衛門枠が発案され、宮城県内で普及されたという事は、施工された地域においてなんらかの利点があったと思われるが、そのような地域性については評価されていなかったと考えられる。つまり、個別河川ごとに独自の発展を遂げた伝統的な水制工は、戦後以降の治水面を主眼においた河川事業の目標に対し有効的ではないとされ、それ以上の質的な発展がされることなく淘汰されていったのである。

山本は、水制技術の質的な転換について、『日本の水制』（山本，1996.）において、次のように述べている<sup>7)</sup>。「社会・経済の変動期及びその直後は、河川と流域（人間）の付き合い方の変わり目であり、河川を制御する技術が高度化し、その流れの中で水制技術も質的に転換していく」（山本，1996，pp215-216.）。そして、水制技術の質的転換が行われ、技術が高度化していく、より直接的な要因について、以下の5点を挙げている。

- ①「河川に期待する目的とその水準の変化」
- ②「施工能力、施工技術の変化」
- ③「水制構成材料の変化」
- ④「河川及び水制の水理に関する認識の変化」
- ⑤「技術の担い手の変化」（山本，1996，pp216-217.）

山本は、これら5点を水制技術の質的転換を促す要因であるとし、現在は、上記5点の変化率が高い時代であると述べている。つまり、現在が水制技術の発展期であるとも言えよう。

そこで筆者は、現在の河川事業における水制工の使用頻度を知るため、河川工事関係者（行政・コンサルタント・ゼネコン）の方にヒアリングを行った。その結果、水制工を実河川において積極的に使用する例は少ないという。その理由として、水制技術は未だに経験主義的技術とならざるを得ない面があり、実河川における理論化が達成されていないという事が挙げられる。

水制技術の理論化については、秋草らが『水制に関する研究』（秋草ら，1961.）において<sup>8)</sup>、水制工を配置した際の水理を、過去の実践経験の資料、模擬実験の結果より、一様の成果

を見せたが、昭和中期から後期にかけ、コンクリート型の根固め工の出現などによって、実河川において水制工の使用頻度は少なくなり、水制技術の発展段階には至らなかった。つまり、水制工が河川に及ぼす影響についての理論化と実河川においての実践及びモニタリング調査が、水制技術の発展には必要なことであり、これらが同時に展開されなければ、伝統的な水制技術はおろか、水制技術自体も衰退していく可能性があるだろう。水制技術の理論化は、これまで数多くの研究がなされている（2-1-2 参照）。だが、これらの研究の成果がそのまま河川に適用できるとは言い難く、実河川で使用する場合、本研究で取り上げた阿武隈川や正法寺川のように、河川の特・地質・地形・気候・気象など地域によって違いがあるため、各々の河川において多くの実践を行い、その経過及び結果を積み重ね、それぞれの河川に応じて水制工の配置や周辺環境への将来予測等を検討する必要があるという事がいえる。

ここで、水制工が衰退の歴史を辿ってきた中において、過去から現在にかけて実河川で採用され続けた水制工種について考察してみる。多数存在する伝統的な水制工種の中でも、本研究で紹介した杭出し水制工や鉄線蛇籠水制工は、実河川において使用され続けている水制工種である。数多くある伝統的な水制工の中でも、現在でも使用され続けている伝統的な水制工は数少ない。これら2つの伝統的な水制工が実河川において活用されている理由を考察してみると、杭出し水制工や鉄線蛇籠水制工は、他の水制工に比べ単純な構造であるにもかかわらず治水効果を期待できること、また、河川の特・に応じて改良しやすく汎用性が高いということ等が挙げられる。更に、本研究で述べた個別河川における伝統的な水制技術の効果（2-4 参照）で挙げた杭出し水制工の透過性の高さや、鉄線蛇籠水制工の多孔質な構造形態が、自然環境の形成に対して良好な結果を残しているといえる。特に杭出し水制工についていえば、杭間の距離を調整させる事で、流水に対する抵抗を増減させることが可能であり、その河川に応じて構造形態を変えることが出来る対応力の高い構造物である。よって杭出し水制工は、伝統的な技術の特徴でもある、現場に応じて調節可能な構造形態を持ち、極力河川の流れに対して逆らうことなく治水効果を発揮し、自然環境の形成に対して効果的であることから、現在においても十分活用しうる構造物であるといえる。以上の事から、今後の伝統的な水制工は、杭出し水制工や蛇籠水制工を主として、今後も展開されていくと考えられる。

現在の河川事業は、流域全体を考慮した河川環境の創出に加え、それぞれの地域の風土に根ざした豊かな川づくりを目指した多自然川づくりの提言に乗っ取ったものでなければ



ならない。つまり、治水・自然環境・社会環境が連携するような技術が、現在の川づくりに求められているともいえる。現在の川づくりの方針に対し、本研究で取り上げた杭出し水制工や鉄線蛇籠水制工は、個別河川において最も有効的とされる手段として用いられ、洪水軽減といった治水と、自然の川の流れを保ちつつ自然環境を創出する構造物として効果的であることを述べた（3-2 参照）。では、伝統的な水制工を実河川に採用しただけで、現在の河川事業の目標は達成しうるのだろうか。この返答として、伝統的な水制工を実河川に採用しただけでは、現在の河川事業の目標を完全に達成できるとはいえない。なぜなら、伝統的な水制工を実河川に採用されただけでは、治水・自然環境とその地域の暮らしの特徴や文化・歴史といった社会環境に連携させることができないためである。

本研究で取り上げた正法寺川の場合は、歴史的砂防施設が存在や石倉不動尊で行われている祭りなど、地域住民が河川と関る複数の要因が偶発的に揃っていたために治水・自然環境・社会環境を連携させることができた（2-3-5 参照）。このことから、伝統的な水制工は、治水・自然環境と社会環境を連携させるための要因のひとつであることがいえる。その理由として、水制工が、個別河川において実践された経験を通して改良・発展を繰り返した構造物であることが挙げられる。過去に水制工を施工した経験があるということは、個別河川の特性を知りえた上で、地域にある材料を用いて施工され、改良が繰り返されていたともいえる。つまり、過去において使用された伝統的な水制工は、河川ごとの地域の特色（材料の種類・河川との関り合い方など）が必然的に反映されて施工されたため、個別河川における特色も同時に内包されたのである。

このことから、個別河川で採用された伝統的な水制工を見つめなおすということは、伝統的な水制工に内包されている地域における人々と河川との関り合いや文化といった、個別河川における特色を見つめなおすといえる。過去の個別河川における特色を見つめなおすということは、後の時代に繋げるべき、地域ごとの河川との関り合いの特色を抽出できるといえる。抽出された地域ごとの特色を河川事業へ反映してこそ、地域ごとの歴史・文化といった社会環境と治水・自然環境の創出が連携した川づくりの実現への第一歩目を踏み出すことが出来るのである。伝統的な水制工は、第一歩目を踏み出すための契機を与えてくれる。これが、現在の河川事業に伝統的な水制工を採用することの本質的な意義なのである。よって、地域ごとに発展した伝統的な水制工の役割を見直し、且つ実河川において実践されることが、今後の伝統的な水制工に最も求められているものであり、今後の河川事業の目標にとって肝要であるといえる。



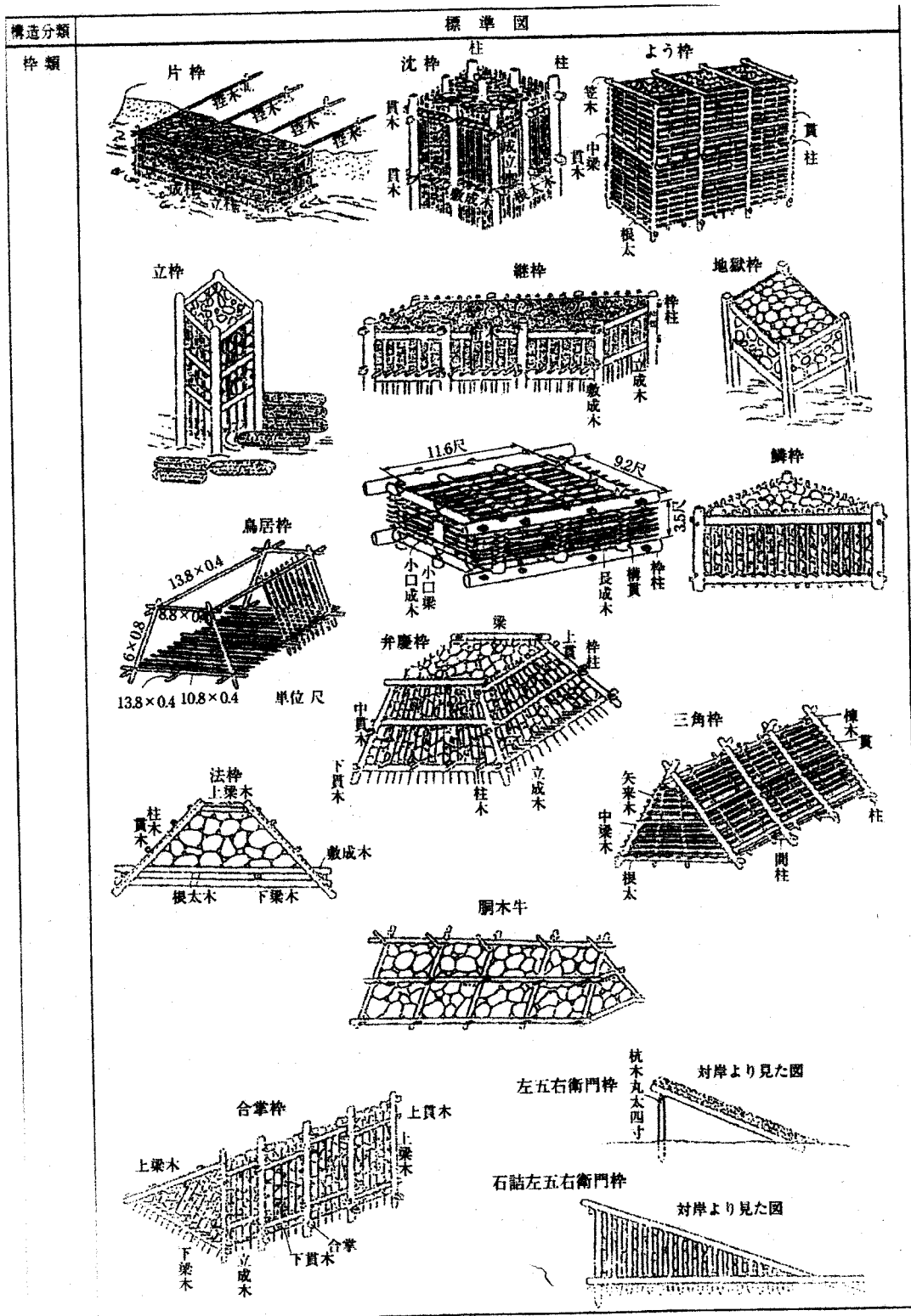


図 4-1-2 伝統的水制工の例（枠類）

（出典 山本晃一，2003，：『護岸・水制の計画・設計』，p92. より引用）

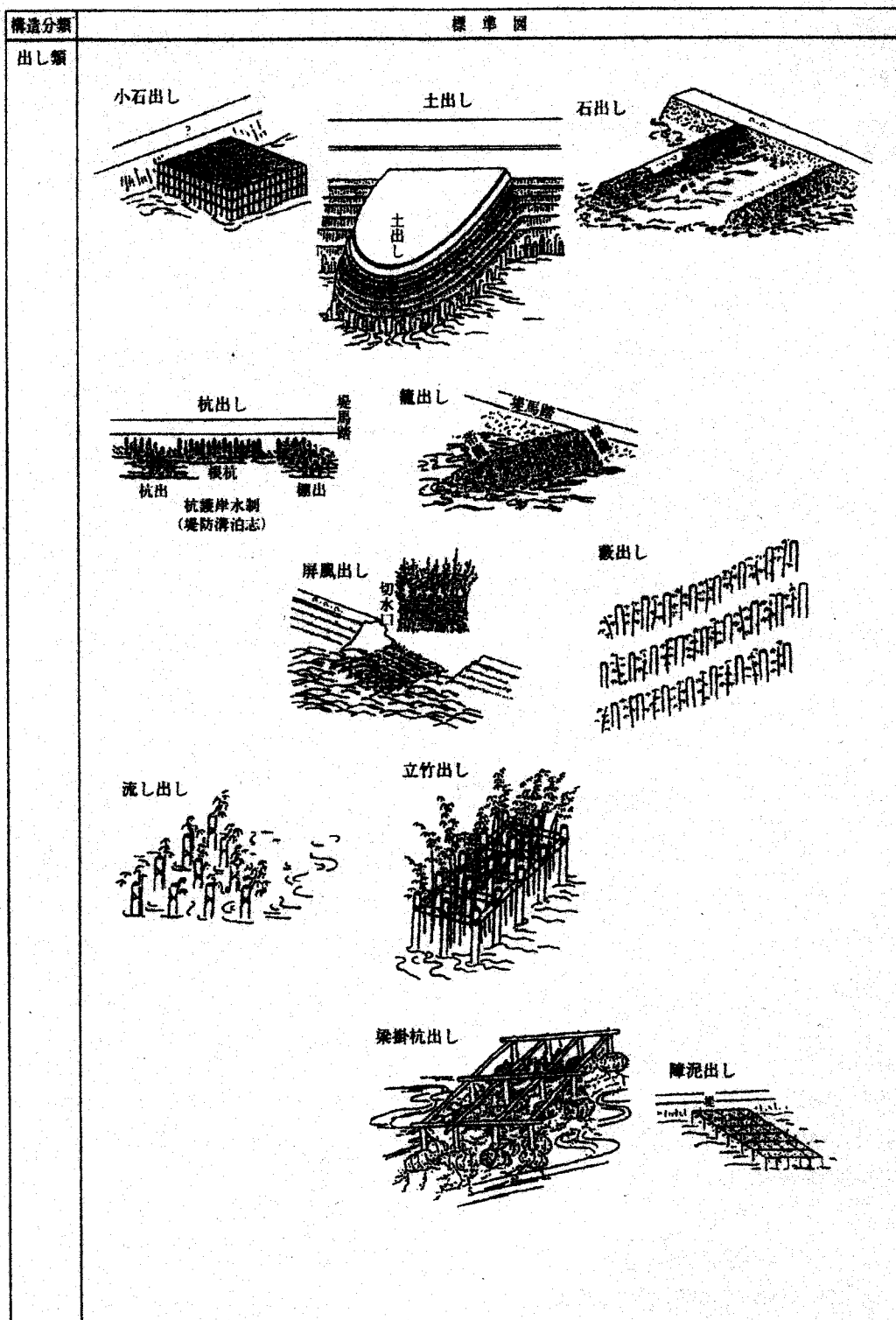


図 4-1-3 伝統的水制工の例（出し類）

（出典 山本晃一，2003，『護岸・水制の計画・設計』，p93. より引用）



## 4-2. 技術－文化－自然

本研究は、治水と河川環境を創出し、それらを同時に満足させるといった河川事業の目的に対し、実河川で使用されている伝統的な水制工の実河川における効果を抽出し、現代における活用方法を検討し、明示する事を本研究の目的としてきた。

しかし、水制技術は各河川において効果は発揮できるものの、それだけでは良好な河川環境の創出は達成しないだろう。では、その他に必要な要素とは何であるか。

本研究において、地域住民と河川との関わり合い方が、治水、及び環境形成に寄与しているという事を述べた（2-3-4 参照）。つまり、河川に対する人々の接し方が、今後の川づくりに必要不可欠な要素であるとも言えるだろう。確かに、水制工が河川環境に対する影響は大きいですが、配置したのみでは構造物の目的が達成されたとはいえない。周辺環境の変化、メンテナンスなど構造物が完成した後の人々と河川との関わり方が、良好な河川環境の形成にとって最も重要な事なのである。

その事例として、正法寺川の歴史的砂防施設は、施工されてからおおよそ 90 年経過しているにも関わらず、未だにその造形美を保っており、現在も砂防施設の活用・保存について地域住民での取り組みがなされていることを述べた（2-3 参照）。正法寺川でこのような結果が残せたのは、「地域住民による建設への参加」、「ふるさとの川アダプト事業」、「祭り」、「農園経営」といった種々の要因があったからこそ、施工時から継続して直接河川と関わりあえる条件が揃っていたということがいえる。このような事例は、偶発的に揃ったものであり、全ての河川に対していえるわけではない。しかし、1997 年の河川法改正により、地元住民が河川事業に対して意見を述べる事ができるといった制度が整えられたため、正法寺川のような事例は過去において出来たと悲観されるものではなく、現在においても実現できる可能性があるということもいえるだろう。実際に、2007 年から 2008 年にかけて、宮城県名取川水系広瀬川において、老朽化した堤防を補修するといった治水整備のための河川改修を行なう際に、住民と行政が一体となったワークショップを上流側の灘地区及び宮沢地区において開催し、ワークショップにて提案された意見が実河川において反映されているという事例があり、本論文執筆時（2009 年）においても継続中である。

このことから、構造物が河川内に配置される前後の人々と河川との触れ合いの強さを求める事が、今後の川づくりに欠かすことの出来ない要因であると言える。

このような事に伝統技術はどのような意味を持つのだろうか。これまで見てきたように、

技術はそれ単独で発展するのではなく、背景となる社会状況、流域に住む住民、川の個性など様々な要因が複雑に絡み合い、それらの連携があつてこそ発展していく。正法寺川の事例はそれらの要因が合致している最たる例である。

以上の事から、伝統技術は河川に対して直接的な効果があるだけではなく、伝統技術が採用された地域を取り巻く社会背景、そこに住む人々との連携に対し重要な役割を担っているということも言えるだろう。

小原二郎は、自身の著書である、『木の文化』<sup>9)</sup>において、木材の優位性を科学的に立証しようと試みた結果を述べている。しかし、今の社会での評価方法は、各性能評価で一番上位のものが最優秀なものとなる縦割りの軸で評価されたものが主流となっているため、木材の優秀さの決め手になるようなデータを得ることは出来なかったという。また、木材の優秀さをデータとして得るには、中位でも各項目においてバランスのとれている、いわば横に広がりをもつような材料のよさを評価するといった、横割り式の評価方法が採用されなければ不可能であるとも述べている。河川構造物における評価方法(3-3 参照)でも同じことが言えるのではないだろうか。河川構造物に対しても、構造物自体の評価だけではなく、それを取り巻く人間と文化への影響という横の評価軸の確立が今後の河川事業に対して必要なことであろう。

もう一度述べるが、河川構造物はそこに配置すれば完成というわけではない。施工前後における構造物と人々との関わり合い方が最も重要なのである。現在の河川構造物における評価方法は、構造物と人々との関わり合いといった要因は評価の対象から外される傾向がある。しかし、河川環境を考えた川づくりが今後の河川事業で求められる事なのであれば、その地域に根付いている文化、過去の水害に対して対応してきた技術、施工前後の住民と河川、そして構造物との関わり合いを考慮しないで、河川環境を良くする為の河川開発を行うというのは違和感がある。

河川法が制定された1896(明治29)年以来、日本は一貫した治水政策がとられてきた<sup>10)</sup>。それ以前は流域に住む人々によって、川の特徴を知り得た上で、最も効果的とされる技術が編み出されてきた。確かに、伝統技術そのものの治水能力は現在普及されている治水能力には及ばないであろう。これを改善する方法として、本研究で示した阿武隈川の事例のように、近代技術との組み合わせ方で、現在においても十分適応可能である。

河川空間を生かすには、まず河川の動向を知る事である。河川の動向を知るには、河川に何らかの形で関わらなければならない。伝統的な工法が広く使用されていた時代は、住

民など、河川に近い人々が必然的に主として施工を行っていた。しかし、1896（明治 29）年の河川法制定、1964（昭和 39）年の新河川法では、一貫した技術による治水戦略が展開された事により、河川に関わる人々が限られるようになった。この反省点を改善し、流域ごとの河川空間の改善を狙うのであれば、流域内にいるより多くの人々が河川に関わらなければならないだろう。このような要求に対し、伝統的な河川技術というのは、過去に各流域で住民たちの手によって実践された、河川との関わり合い方の模範であるといえる。伝統的な河川技術は、各流域において工法の違いが見られるように、各河川の特長も違う、更に流域によって河川との関わり合い方も違う。つまり、伝統的な河川技術を見直すということは、流域特有の歴史と文化そして自分たちの取り囲む自然を見つめなおす契機を与えてくれるのである。

各流域によって歴史があるように、各流域で使われた技術にも歴史がある。それと共に歩んできた各流域の文化もある。それら技術・文化・自然が相互に連携するためには、流域住民が河川と関る事は勿論のこと、行政との連携が重要になろう。行政は、実河川において最も効果的な手段や方法を知っている。流域住民は、流域内の各地域の特色や、地域で採用された技術のその後を知り、その効果がどのようなものであったか、実体験を通して知っている。つまり、行政は行政の、地域住民は地域住民の個別河川に対する知見があるといえる。そのような行政側・地域住民側の知見が相互に交わされ、各地域の個別河川における特色を抽出し、実践されてこそ、技術・文化・自然が連携した良好な河川環境を創出することができるのである。そのためにも、河川技術を媒体とし、流域ごとに現在から未来における河川との関わり合い方を、行政や住民など河川と関る人々が一体となり、個別河川ごとに作り出していくことが肝要であるといえる。そして、作り出された河川と人間との関わり合い方が流域で体系的にまとまり、個別河川ごとにおける技術・文化・自然の共通点を見出せれば、今まで不透明であった未来に繋げるべき河川の姿が明確になる。これが、筆者の考える今後の河川技術の役割であり、河川事業の目指すべき方向であるといえる。

---

#### 第4章 引用・参考文献

- 1) リバーフrint整備センター, 1996, 『まちと水辺に豊かな自然を 多自然型川づくりの取り組みとポイント』山海堂, p53.
- 2) 河川審議会管理部会河川伝統小委員会報告書, 1999, 「生活・文化を含めた河川伝統の継承と発展—川における伝統技術の活用はいかにあるべきか—」.
- 3) 矢作川の伝統工法を観察する会, 2001, 『矢作川の伝統工法』(社)中部建設協会.
- 4) 山本晃一編著, 2003, 『護岸・水制の計画・設計— 一歩先そして一歩手前 —』山海堂, pp91-93.
- 5) 真田秀吉, 1953, 『日本水制工論』日刊工業新聞社, p100.
- 6) 前掲5), p166.
- 7) 山本晃一, 1996, 『日本の水制』山海堂, pp215-217.
- 8) 秋草勲・吉川秀夫・坂上義次郎・芦田和男・土屋昭彦, 1961, 『水制に関する研究』, 土木研究所報告第107号の6, 建設省土木研究所.
- 9) 小原二郎, 1972, 『木の文化』鹿島出版社, pp184-185.
- 10) 吉川勝秀・妹尾優二・吉村伸一, 2007, 『多自然型川づくりを越えて』学芸出版社, p33.



## 謝辞

ここで、本論文を執筆するにあたり、お世話になった方々へ感謝の言葉を述べたい。

まずは、東北大学大学院国際文化研究科国際文化交流論専攻科学技術交流論講座の深澤百合子教授には、親切丁寧に指導していただいた。深澤教授のご指導のおかげで、筆者は、実際に自分の目で見ること、行動を起こすことがいかに大切か教えていただいた。また、同講座の葉剛助教授、劉庭秀助教授には、ゼミの発表で、筆者の至らぬ点を適切にご指摘していただいた。そして、客員教授の高橋禮二郎教授には、研究面から生活面にかけて大変お世話になった。更に、東北大学大学院国際文化研究科国際文化言語論専攻多元言語文化社会論講座の鈴木道男教授には、江戸期の川除け技術が見やすく掲載されている『土木工要論（付録）』をお貸し頂き、他専攻にもかかわらずご助力をいただいた。心より感謝致します。

次いで、本論文で事例として取り上げた両河川においてお世話になった方々へ感謝の言葉を述べたい。

福島県阿武隈川鎌田地区に関して、国土交通省仙台河川国道事務所調査第一課の小出博さんには実地観察を行う際に親切に対応していただいた。また、2008年1月25日及び1月30日の実地見学において、国土交通省福島河川国道事務所伏黒出張所の高橋隆さん、東建工営の川村芳哲さん、渋谷建設株式会社の小島一徳さんには、ご多忙にもかかわらず、工事の概要を親切丁寧に説明していただいた。そして、伝統的な河川工法を実践できる数少ない職人の方には、伝統的な河川工法に対する考えを説明していただいた。伝統的な河川工法を実河川に採用するという希少な事例を直に拝見させていただき、厚く御礼申し上げます。

山形県倉津川支川正法寺川の資料に関して、親切丁寧に対応していただいた山形県村山総合支庁建設部砂防課の奥山広太さん、並びに建設部砂防課の皆さん、国土交通省新庄河川事務所調査課係長の三上さんには、数少ない正法寺川に関する貴重な資料と専門的なお話を提供していただいた。そして、天童市立図書館の清野光代さんには、貴重な資料の受け渡しに際し、親切に対応していただいた。そして、山形県正法寺川の現地調査を行う際に、NPO ドリームオブ天童の村形嘉男氏には完璧なまでの段取りをしていただいた。また、山形県天童市の石倉部落の区長である工藤一夫氏、石倉地区の郷土史に詳しい花輪國男氏、そして、快くヒアリング調査に応じてくださった正法寺川流域で農家を営む方々及び住民の方々には、実際に体験しないと語れない貴重な意見を提供していただいた。皆様の協力

のおかげで、歴史的な砂防施設に対する思いや地域の結束力の必要性を知る事ができました。合わせて御礼申し上げます。

更に、若月建設株式会社の代表取締役である若月学さんには、伝統的な河川工法について貴重な意見を頂いた。また、国土交通省東北地方整備局仙台河川国道事務所角田出張所の尾形敏晴さん、宮城県庁土木部河川課及び都市計画課の皆さん、パシフィックコンサルタンツ株式会社水工技術部河川グループの堀合孝博さん、特定非営利活動法人水環境ネット東北の皆さんには、水制工や現在の河川事業について様々なお話をしていただいた。

皆様の協力がなければ、本論文の執筆に至らなかった。筆者と関った皆様に、深く厚く御礼申し上げます。

最後に、科学技術交流論講座の先輩、同期、後輩の方々、多研究科の皆さんとの議論がなければ、本研究は進展するに至らなかった。心よりお礼申し上げます。

## 引用・参考文献一覧

(五十音順)

秋草勲・吉川秀夫・坂上義次郎・芦田和男・土屋昭彦, 1961, 「水制に関する研究」, 第 107 号の 6, 『土木研究所報告』建設省土木研究所.

池田駿介・杉本高・吉池智明, 2000, 「不透過型水制群を有する流れの水理特性に関する研究」, No656/II-52, 『土木学会論文集』, pp145-155.

石垣泰輔・田中尚人, 2003, 「桂川に残る江戸初期の石積み水制に関する実験的検討」, vol.23, 『土木史研究講演集』, pp43-46.

井上和則・浜口憲一郎・御園功・須賀如川, 2004, 「未改修扇状地築堤河道の河岸浸食防護工としての水制工水理模型実験とその考察」, 第 10 巻, 『河川技術論文集』, pp143-148.

大石猪十郎久敬, 1871, 『改正補訂地方凡例録』, 卷之九上, 見山樓.

大槻英樹・芦田和男・阿部宗平・和田浩・藤田暁, 2000, 「水制による流れの制御と護岸・護床機能の予測手法」, No663/II-53, 『土木学会論文集』, pp11-30.

小原二郎, 1972, 『木の文化』鹿島出版社.

河川審議会管理部会河川伝統技術小委員会報告書, 1999, 「生活・文化を含めた河川伝統の継承と発展—川における伝統技術の活用はいかにあるべきか—」.

河川伝統工法研究会, 1995, 『河川伝統工法』株式会社地域開発研究所.

河川法研究会, 2008, 『河川関係基本法令集』大成出版社.

楠義雄解説, 1976, 『土木工要論 (付録)』, 江戸科学古典叢書 8, 恒和出版.

国土交通省河川局多自然型川づくりレビュー委員会, 2006, 「一多自然型川づくりへの展開  
ー (これからの川づくりの目指すべき方向性と推進のための施策)」

国土交通省四国地方整備局四国技術事務所, 2007, 「河川伝統技術の導入方策・手引き (案)」  
国土交通省水文水質データベース, <http://www1.river.go.jp/>

国土交通省東北地方整備局新庄工事事務所, 2002, 「平成 14 年度 既往砂防施設保全外検討業務 (天然ダムに関わる危機管理整理検討業務) 報告書」, 2.6.3 正法寺川における砂防事業.

真田秀吉, 1953, 『日本水制工論』日刊工業新聞社.

白井勝二・福岡捷二, 2003, 「利根川河道の形成に果たした水制の役割」, 第 9 巻, 『河川技術論文集』, pp185-190.

高木市之介・富山民蔵, 1974, 『古事記總索引』株式会社平凡社, 本文篇, pp246-247.

田崎冬樹・安藤由里子・渡邊幸一・石田洋一・村椿俊幸, 2005, 「河川改修工事後の植生変遷の事例」, Vol.30, No.4, 『日本緑化工学会誌』, pp611-615.

知野泰明・大熊孝, 1992, 「新潟平野における治水技術に変遷に関する研究」, No440, 『土木学会論文集』, pp135-144.

天童市編纂委員会, 1978, 『天童市史』, 別巻上 地理考古編.

寺田清胡, 1974, 『新古事記』大阪書籍株式会社, p296.

富野章, 2002, 『日本の伝統的河川工法[ I ]』信山社サイテック, p141.



鳥越皓之，2002，「環境政策における地方自治会の役割」，第 93 巻，第 10 号，『都市問題』財団法人東京市政調査会，pp99-108.

日本蛇籠協会，1969，『新しい蛇籠 設計例集』.

福岡捷二・樺澤孝人・齋藤潤一・布施泰治・渡辺明英・大橋正嗣，1998，「柳水制の試験施工とその機能の現地調査」，第 42 巻，水工学論文集，pp445-450.

丸山茂，1958，『干布村郷土史』，東村山郡豊栄村干布地区公民館.

三阪和弘・小池俊雄，2006，「河川環境の評価構造における流域共通性と地域差」，vol.62No.1，『土木学会論文集 B』，pp111-121.

矢作川の伝統工法を観察する会，2001，『矢作川の伝統工法』(社)中部建設協会.

山形県，1923，『治水調査書』熊谷活版所.

山形県，2004，「正法寺川砂防施設 登録有形文化財資料」.

山本晃一，1996，『日本の水制』山海堂.

山本晃一編著，2003，『護岸・水制の計画・設計― 一步先そして一步手前 ―』山海堂.

楊佳寧・石井信行，1998，「水制に着目した景観デザインの可能性に関する研究」，vol.4『河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集』，pp111-116.

吉川勝秀・妹尾優二・吉村伸一，2007，『多自然型川づくりを越えて』学芸出版社.

リバーフrint整備センター，1996，『まちと水辺に豊かな自然を 多自然型川づくりの取り組みとポイント』山海堂.